სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

თეა ხოსიტაშვილი

აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის შესწავლა და გავლენა წითელი ღვინის ხარისხზე

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

წარმოდგენილია სასურსათო ტექნოლოგიის დოქტორის (0104)
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მ. ხოსიტაშვილი

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თელავი

2018

ა ნ ო ტ ა ც ი ა

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია ფენოლური ნაერთების, ფენოლური სიმწიფის, ფერის მახასიათებელი პარამეტრებისა და ანტოციან - ტანინების გავლენის გამოკვლევა წითელი ღვინის ხარისხზე, რაც მეტად **აქტუალურ საკითხს** წარმოადგენს თანამედროვე მეღვინეობაში.

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა, მათგან მიღებულ ტკბილსა და ღვინოში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის, ფერის მახასიათებელი პარამეტრების, საერთო ანტოციანების, საერთო ტანინებისა და საერთო ფენოლების განსაზღვრა; რთველის ოპტიმალური თარიღის დადგენა და მათი გავლენის შესწავლა მაღალხარისხოვანი წითელი ღვინის ხარისხზე.

ყურძენსა და ღვინოში ფენოლური ნაერთების ინდექსი და ანტოციანები განისაზღვრა სპექტოფოტომეტრის საშუალებით ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული Glories-ს მეთოდით; ანტოციანების შემცველობა ღვინოში განისაზღვრა სითხურ ქრომატოგრაფზე Di Stefano-ს მეთოდით. ფერის მახასიათებელი პარამეტრები განისაზღვრა OIV - ის (Organisation International Vine and Wine) საერთაშორისო ორგანიზაციისა (CIELab) მიერ **დამუშავებული მეთოდის გამოყენებით.**

ნაშრომში წარმოდგენილია წითელი ტკბილის დურდოსთან დუღილის დროს, მაცერაციის პროცესში მარცვლის სხვადასხვა მაგარი ნაწილებიდან ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციანების ექსტრაქციის კონტროლი, მათი მაქსიმალური რაოდენობით გამოწვლილვა და გავლენა საძველო ღვინის სტაბილური ფერის შენარჩუნების საკითხში. აღნიშნული საკითხის **პრაქტიკული მნიშვნელობა** მდგომარეობს იმაში, რომ სიმწიფის ფენოლური ინდექსის ვენახში განსაზღვრით მიიღება მაღალხარისხოვანი წითელი ღვინოები. ეს მეთოდი იძლევა საშუალებას დამატებითი ფინანსური დანახარჯების გარეშე მოხდეს მევენახის მეთვალყურეობით სასურველი ხარისხის კატეგორიის ყურძნის მიღება.

ჩვენს მიერ **პირველად** შესწავლილია აბორიგენული და ინტროდუცირებული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების სამეურნეო ტექნოლოგიური მონაცემები, ფენოლური სიმწიფის ინექსი, თითოეული ჯიშისათვის დადგენილი იქნა ყურძნის ხარისხის კატეგორიები და განსაზღვრული იქნა მათთვის რთველის პერიოდის დაწყების თარიღი; შესწავლილი იქნა ანტოციანების, ტანინებისა და ფენოლური ინდექსის მაჩვენებლების ცვლილებების დინამიკა ყურძნის დამწიფების, დაღვინებისა და დავარგების სხვადასხვა საფეხურზე.

მადლიერება

განსაკუთრებული პატივისცემა და მადლიერება მინდა გამოვხატო ჩემი სამეცნიერო ხელძღვანელის ქალბატონ მარიამ ხოსიტაშვილის მიმართ მის მიერ გაწეული სამეცნიერო თანამშრომლობისა და გაწეული მხადაჭერისათვის.

დიდი მადლობა მინდა აგრეთვე ვუთხრა აგრაულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის დეკანს ქ. მანანა კევლიშვილს და ყველა ჩემს პროფესორ-მასწავლებლებს, კოლეგებს, ჩემს ოჯახსა და ჩემს მეგობრებს, მუდმივი წახალისებისა და მხარდაჭერისათვის.

უდიდეს მადლობას მოვახსენებ აგრეთვე პრაქტიკული სამუშაოების შესრულებაში დახმარებისათვის ღვინის კომპანია სს „თბილღვინოს“, მის მეღვინეებსა და ლაბორატორიის თანამშრომლებს.

სითხურ ქრომატოგრაფზე სამუშაოების ჩატარებაში დახმარებისათვის უღრმეს მადლობას ვუხდი ბათუმის ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტს და ბატონ ალეკო კალანდიას.

საბოლოოდ, მსურს ყველა იმ ადამიანს ვუთხრა უღრმესი მადლობა, ვისთანაც ვთანამშრომლობდი ამ სადოქტორო პროგრამის ფარგლებში. ოთხი წლის განმავლობაში სადოქტორო ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესრულება იყო უდიდესი გამოცდილებისა და ცოდნის დაგროვების საშუალება ჩემს ცხოვრებაში.

A n n o t a t i o n

"Study and influence of phenolic maturity index in red grapes of indigenous and introductory grape varieties on red wine quality"

The dissertation work presents the influence of phenolic compounds, phenolic maturity, color parameters and antioxidant tannins on the quality of red wine, which is the most important issue.

The purpose of the work was to determine the phenomenal maturity phase in the red grapes of aboriginal and introducing grape varieties, to determine the phenomenal pendulum index, general antioxidants, common tannins and common phenols in sweet and wine derived from them; Determine the optimal date of vintage and study their influence on the quality of high quality red wine.

The phenolic compounds index and antioxidants in grapes and wine are determined by the spectroscorometer by our modified Glories method; The content of antioxidants in wine was determined by the diets of Di Stefano on a chromatic chromatograph. The color characteristic parameters were determined using the method developed by OIV (CIELab) organization (International Organization for Vine and Wine).

The paper presents the control of the phenolic compounds and antioxidants extracting from various cooling parts of the grain during the fermentation of the red carcasses, their maximum quantity and the influence of the stability of the wine wines. The practical significance of this issue lies in the fact that high yielding red wines will be determined in the vineyard of the maturity phenomenon.

For the first time we have studied the agricultural technological data of aboriginal and introducing red grape varieties, the introduction of phenolic maturity and the date of the vintage period set for each species; The dynamics of changes in the anthocyanins, tannins, and phenolic inexes have been studied at different levels of overgrowth and degradation.

სარჩევი

შესავალი 8

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება 8

1. ლიტერატურული მიმოხილვა 14

1.1 წითელი ღვინო და მისი დაყენების მეთოდი 14

1.2 ყურძნის დამწიფება და რთველის პერიოდის დადგენა 23

1.3 ფენოლური ნაერთების ზოგადი მიმოხილვა და გავლენა წითელი ღვინის ხარისხზე 40

2. ექსპერიმენტული ნაწილი.....55

2.1 ობიექტების შერჩევა და კვლვის მეთოდები 555

2.2 მტევნის გეომეტრიული მახასიათებლების შესწავლა და საანალიზო წითელი ღვინის დამზადება 56

2.3 წითელი ღვინის ფერის მახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდი.....61

2.4 ყურძენსა და ღვინოში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის განსაზღვრის .....

მეთოდი.....655

3. წითელ ყურძენში ფენოლური ნაერთებისა და ფენოლური სიმწიფის ინდექსის შესწავლა და გავლენა ტკბილის და ღვინის ხარისხზე.....744

3.1 წითელი ყურძენის სამეურნეო - ტექნოლოგიური მახასიათებლებისა და ყურძნის მარცვლის ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა……..74
4

3.2 დამწიფების სხვადასხვა პერიოდში წითელ ყურძნში ფენოლური ნაერთების ცვლილების დინამიკა 88

3.3 საერთო ფენოლური ინდექსის განსაზღვრა ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში.....966

4. წითელი ღვინის ფენოლური ნაერთებისა და პოლიფენოლური ინდექსის განსაზღვრა ახალგაზრდა და დაძველებულ ღვინოში.....113

5. ეკონომიკური ეფექტის დასაბუთება 1400

დასკვნები 1444

გამოყენებული ლიტერატურა 14848

შესავალი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა: ღვინო - უკანასკნელი წლების სამეცნიერო ლიტერატურაში სულ უფრო ფართოდ განიხილება, როგორც კვების პროდუქტი და მისი ხარისხის შეფასებაში უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭება ბიოლოგიურად აქტიურ სხვადასხვა ნივთიერებებს: ფენოლურ ნაერთებს, ორგანულ მჟავებს, ამინომჟავებს, არომატულ ნივთიერებებსა და სხვ [3; 7; 8; 9]. აღნიშნული ნივთიერებები, მათ შორის ფენოლური ნაერთები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებაში და მისი დამზადება - შენახვის ყველა ეტაპზე უშუალო გავლენას ახდენენ ღვინის გემოზე, ბუკეტზე, ფერზე და გამჭვირვალობაზე.

ფენოლური ნაერთების შედარებით ჭარბი რაოდენობა აუცილებელია და დადებით გავლენას ახდენს წითელი, შემაგრებული, სადესერტო და ზოგიერთი სხვა ტიპის ღვინის გემური თვისებების ჩამოყალიბებისათვის. მათი მომეტებული რაოდენობა, კლასიკური ევროპული, მსუბუქი ღვინოების, მათ შორის შამპანურის ღვინომასალების ხარისხზე კი უარყოფითად მოქმედებს, იწვევს მათ დაჟანგვას და აუხეშებს გემურ თვისებებს [2; 5; 7; 8; 9; 13]. აქვე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ღვინომასალების ჟანგვითი შებურვა დამოკიდებულია მათში ფენოლურ ნაერთთა ადვილად დასაჟანგი ფორმის ლეიკოანტოციანების რაოდენობაზე [8; 9].

ღვინო თავისი შემადგენლობით წარმოადგენს რთულ, მრავალ-კომპონენტიან სისტემას; ბოლო პერიოდში მეღვინეებმა განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიანიჭეს იმ ნივთიერებებს, რომლებიც განაპირობებენ ღვინის ფერს, ბუკეტს, არომატს, ექსტრაქტულობას და სხვა. ეს ნივთიერებები წარმოიქმნებიან ყურძნში მომწიფების პერიოდში, ხოლო ღვინომასალაში კი

გადადიან ალკოჰოლური დუღილის პროცესში და დაძველების პერიოდში [7; 8].

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ყურძნის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები - შაქარი, მჟავა, ფენოლური ნაერთები და სხვა, მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ღვინის ხარიხზე განსაკუთრებით კი წითელი ღვინის სიჯანსაღესა და ფერის ინტენსივობაზე. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ის ფაქტორიც, რომ ფენოლურ ნაერთებს გააჩნია მრავალჯერადი სასრგებლო ეფექტი მომხმარებლის ჯანმრთელობაზე, რათქმაუნდა ღვინის ზომიერად მოხმარების შემთხვევაში [2; 4; 15; 16; 22].

ღვინის მიღების პირველი ეტაპის - რთველის ზუსტი პერიოდის განსაზღვრისათვის, ყურძნის ტექნიკური სიმწიფე დგინდება სხვადასხვა ხარისხის კონტროლის პარამეტრებით, ძირითადად შაქარ - მჟავიანობის (გლუკოაციდომეტრული) ინდექსის დადგენით. გლუკოაციდომტული ინდექსით დგინდება ყურძნის მიმართულება, სხვადასხვა ტექნოლოგიით ღვინის დამზადებისათვის [3; 7; 9; 25; 26; 27; 28; 29; 30].

„გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი ეწოდება იმ კოეფიციენტს, რომელიც შაქრის ტიტრულ მჟავებთან შეფარდებით მიიღება და გამოისახება გრამობით ლიტრში. მარცვლის გამონასკვიდან ტექნიკურ სიმწიფემდე გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი თანდათანობით იზრდება” [7; 8].

სუფრის ღვინოებისათვის მიღებულია, რომ გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი 25 - თან ახლოს დგას, სადესერტო ღვინოებისათვის კი 35 - თან [7].

ეს საკითხი განხილულია საქართველოს “ვაზის და ღვინის” შესახებ კანონში და წარმოადგენს, როგორც უკვე ავღნიშნეთ რთველის დაწყების წინაპირობას [7; 8].

წითელი ღვინის წარმოებისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ყურძენში ფენოლური ნაერთების შემცველობა. OIV საერთაშორისო ორგანიზაციის (International Organisation Vine and Wine) კანონმდებლობით ვაზის ჯიშის წითელი ყურძენის რთველის პერიოდის (ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის) დადგენა წარმოებს გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებლთან ერთად ფენოლური სიმწიფის ინდექსის განსაზღვრით [118; 119]. ამისათვის წითელი ყურძნის ანტოციანები და პოლიფენოლები ისაზღვრება ყურძნის სიმწიფის სხვადასხვა სტადიაზე და რთველი იწყება მაშინ, როდესაც ამა თუ იმ ჯიშის წითელ ყურძენში აღნიშნული მაჩვენებლები გროვდება მაქსიმალური რაოდენობით.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ანტოციანების შემცველობის მაქსიმუმი ემთხვევა შაქრების შემცველობის მაქსიმუმს. ეს საკითხი განსაკუთრებით მნიშვნელოვნი და გასათვალისწინებელი წინაპირობაა ადგილწარმოშობის დასახელების ღვინეობის დაყენების საკითხში [8; 9; 31; 36; 43; 46; 50; 51; 52; 53;]. ადგილწარმოშობის დასახელების (ა.დ.) ღვინოები – სპეციფიკურ ზონაში წარმოებული უმაღლესი ხარისხის ღვინოებია, რომლებსაც მიკუთვნებული აქვთ ამ სპეციფიკური ზონის თანამედროვე ან ისტორიულ - გეოგრაფიული სახელი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ფენოლურ ნაერთთა რაოდენობრივი და თვისობრივი შესწავლა უაღრესად აქტუალურია თანამედროვე მეღვინოებაში – წითელი ღვინის ჟანგვითი პროცესების, შებურვის, შეფერვის რეგულირებისა და მათი ხარისხის ამაღლებისათვის [47; 48; 49; 54].

ყურძნის მარცვლის კანიდან და წიპწიდან გადადიან წითელ ღვინოში ის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, რომლებიც განსაზღვრავენ მის დამახასიათებელ ფერს, გემოსა და ბუკეტს, რითაც წითელ ღვინოებს სხვა ტიპის ღვინოებისაგან განასხვავებენ [2; 58; 59; 63; 64; 65].

წითელი ღვინოების ხარისხის სრულყოფისა და გაუმჯობესების საკითხების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების - ფენოლური ნაერთების ცვლილებების გამოკვლევის საფუძველზე, თანამედროვე მეცნიერული კვლევის უაღრესად აქტუალური პრობლემაა.

კვლევის მიზანი და ამოცანები: ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა, აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა, მათგან მიღებულ ტკბილსა და ღვინოში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის, საერთო ანტოციანების, საერთო ტანინების, ფერის მახასიათებელი პარამეტრებისა და საერთო ფენოლების განსაზღვრა; რთველის ოპტიმალური თარიღის დადგენა და მათი გავლენის შესწავლა მაღალხარისხოვანი წითელი ღვინის ხარისხზე. დასახული მიზნის გადასაწყვეტად საჭირო იყო დაგვესახა შემდეგი ამოცანები:

1. აბორიგენული (საფერავი, ასურეთული შავი, ფრანგული კაბერნე, თავკვერი, ოცხანური საფერე, ოჯალეში, ალექსანდროული და მუჯურეთული) და ინტროდუცირებული (მერლო, კაბერნე სოვინიონი, დაკაპო, საგვიანო ბურგუნდერი, საადრეეო ბურგუნდერი, სირა, პინო ნუარი და კაბერნე ფრანი) წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების ყურძნის მტევნის სამეურნეო - ტექნოლოგიური მახასიათებლების შესწავლა;

2. ყურძნის დამწიფების სხვადასხვა პერიოდში აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძნში საერთო ფენოლური ნაეთების, ანტოციანებისა და ტანინების განსაზღვრა და თითოეული ჯიშისათვის ფენოლური ინდექსის დადგენა;

3. ფენოლური სიმწიფის ინდექსის სფუძველზე, თითოეული ჯიშისათვის რთველის დაწყების ოპტიმალური თარიღის დადგენა;

4. აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან საცდელი ღვინოების დაყენება, წითელი ღვინის დაყენების

ევროპული ტექნოლოგიით 3 - 5, 5 – 7 8 – 10 და 10 - 15 დღიანი დაჭყლეტილი მარცვლის დურდოსთან მაცერაციით.

5. მიღებული ღვინოების ფიზიკო - ქიმიური და ფერის მახასიათებელი პარამეტრების, მათ შორის ფენოლური ნაერთების შესწავლა დაღვინებისა და დავარგება/დაძველების სხვადასხვა საფეხურზე; დეგუსტაციები.

6. მიღებული შედეგების გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა; რეკომენდაციების შემუშავება.

მეცნიერული სიახლე: პირველად ჩვენს მიერ შესწავლილია კახეთისა და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე აბორიგენული (საფერავი, ფრანგული კაბერნე, თავკვერი, ასურეთული შავი, ოცხანური საფერე, ალექსანდროული, მუჯურეთული და ოჯალეში) და საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, მცხეთის მუნიციპალიტეტის, სოფელ ჯიღაურას – საგურამო – ბიწმენდის საკოლექციო ვენახში ინტროდუცირებული (პინო ნუარი, კაბერნე სოვინიონი, კაბერნე ფრანი, დაკაპო, მერლო, სირა, საადრეო და საგვიანო ბურგუნდერი) წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების სამეურნეო ტექნოლოგიური მონაცემები, ფენოლური სიმწიფის ინექსის დადგენა და თითოეული ჯიშისათვის რთველის პერიოდის განსაზღვრა; აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან ღვინოების დაყენება ევროპული ტექნოლოგიით; საერთო ფენოლური ნაერთების, ანტოციანების, ტანინების, ფენოლური ინექსის მაჩვენებლებისა და ფერის მახასიათებელი პარამეტრების ცვლილებების შესწავლა დაღვინებისა და დავარგების სხვადასხვა საფეხურზე.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა: ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნისათვის პირველად დადგინდება ფენოლური სიმწიფის ინდექსი, რომლის საშუალებითაც

განისაზღვრება რთველის დაწყების ზუსტი თარიღი; თითოეული ჯიშისათვის დადგინდება ყურძნის ხარისხის კატეგორიები და ფენოლურ სიმწიფეში დაკრეფილი ყურძნებიდან დამზადდება ღვინოები, რომლებშიც გამოკვლეული იქნება ალკოჰოლური დუღილის პერიოდში ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციან - ტანინის გადასვლის დინამიკა დურდოზე (მაცერაცია) ღვინის დაყოვნების სხვადასხვა ხანგრძლივობით მიმდინარეობისას. შემუშავდება ფენოლური ინდექსის განსაზღვრის თანამედროვე მეთოდები.

მიღებული შედეგების საიმედოობა გამოიხატება იმით, რომ კვლევა ჩატარებულია თანამედროვე მეთოდებით; ანალიზები ტარდებოდა 3 - 4 ჯერადი განმეორებით, რომელთა საშუალო შედეგები დამუშავებულია მათემატიკურად [24]. ჩვენს მიერ მოხდა აგრეთვე მიღებული შედეგების შედარება / გადამოწმება ლიტერატურულ მონაცემებთან.

აპრობაცია: სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების შედეგები ყოველწლიურად (2012 - 2017) წარდგენილ იქნა იაკობ გოგებაშვილის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტზე, სხვა ადგილობრივ და საერთაშორისო კონფერენციებზე.

პუბლიკაცია: დისერტანტს გამოქვეყნებული აქვს 20 სამეცნიერო შრომა ადგილობრივ და საერთაშორისო გამომცემლობებში. მათ შორის სადისერტაციო ნაშრომის ძირითად შედეგებზე გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო ნაშრომი.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა: სადისერტაციო ნაშრომიში წარმოდგენილია ნაშრომის ზოგადი დახასიათება, ლიტერატურული მიმოხილვა, ექსპერიმენტული ნაწილი, მეთოდის ეკონომიკური ეფექტი და დასკვნები; ნაშრომი მოიცავს 160 გვერდს, 23 ცხრილს, 7 სქემას, 1 სურათას, 2 ქრომატოგრმასა და გამოყენებული ლიტერატურის 138 დასახელებას.

1. ლიტერატურული მიმოხილვა

1.1 ყურძნის დამწიფება და რთველის პერიოდის დადგენა

ყურძნის კრეფა ეს ის გარდაუვალი პერიოდია, რომელიც ვაზსა და ღვინოს უშუალოდ აკავშირებს ერთმანეთთან. მევენახეებისათვის კი რთველი არის დროის ის მომენტი, როდესაც მათი შრომა კარგი მოსავლის ხარისხითაა კომპენსირებული.

ყოველთვის რთულია დადგინდეს რთველის დაწყების ზუსტი თარიღი, რადგან საკმაოდ რთულია განისაზღვროს ყურძენი საჭირო კონდიციანდეა თუ არა დამწიფებული. შესაძლოა ერთი ვენახის არეალში, მაგრამ სხვადასხვა ადგილას დარგული ერთი ჯიშის ყურძენი ერთდროულად სულაც არ მომწიფდეს [9, 14].

ვიზუალურად ვაზის ზრდა შესამჩნევია ვაზის ბიომასის მატებით. ზრდა მიმდინარეობს უჯრედების ზრდისა და დაყოფის შედეგად.

ვაზის სავეგეტაციო პერიოდი შედგება შემდეგი ფაზებისგან: 1. ფაზა - წვენის მოძრაობა - ვაზის ტირილი; 2. ფაზა - კვირტების გაშლა და ყლორტების ზრდა; 3. ფაზა - ყვავილობა; 4. ფაზა - მარცვლების ზრდა; 5. ფაზა - მარცვლების მომწიფება – ყურძნის შეთვალებიდან მათ სრულ სიმწიფემდე; 6. ფაზა - ყურძნის სრული სიმწიფიდან ფოთოლცვენამდე [2; 4; 6].

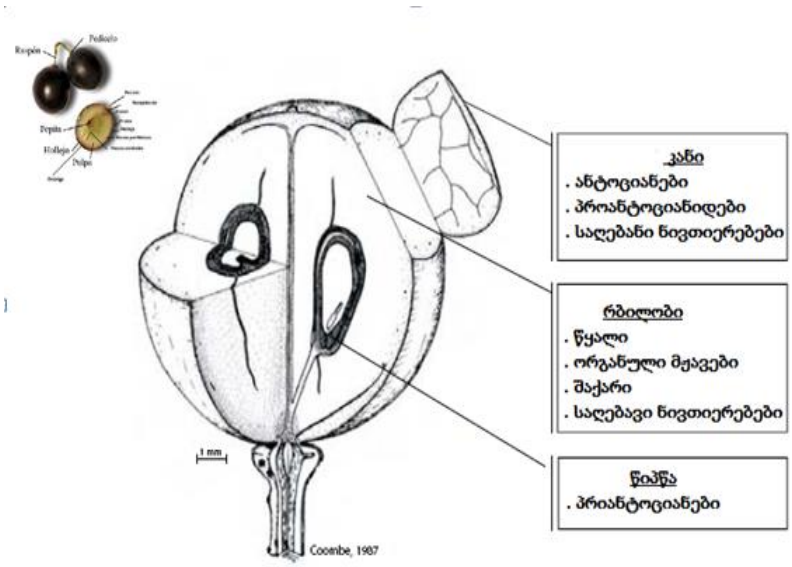
ვაზის სავეგეტაციო პერიოდიდან ჩვენთვის საინტერესო პერიოდს წარმოადგენდა მე - 5 ფაზა, მარცვლების მომწიფება – ყურძნის შეთვალებიდან მათ სრულ სიმწიფემდე;

მარცვლების მომწიფების საწყისი ეტაპი დაკავშირებულია მათში მიმდინარე ქიმიურ ცვლილებებთან. ვიზუალურად ეს შეიმჩნევა იმით, რომ

ყურძნის მარცვლები ხდება რბილი და უფრო ღია ფერის; წითელ ყურძნიან ჯიშებში შეთვალებისას იწყება საღებავი ნივთიერებების დაგროვება, შაქრების დაგროვების პარალელურად. სიმწიფის პერიოდში შაქრიანობა უჯრედის წვენში სწრაფად მატულობს. აღსანიშნავია რომ სიმწიფის დასაწყისში გლუკოზა უფრო მეტია, ვიდრე ფრუქტოზა. სრული სიმწიფის ფაზაში კი გლუკოზა ფრუქტოზას შეფარდება თანაბრდება. ამ დროისათვის საერთო სიმჟავე მკვეთრად მცირდება. შემცირებას იწყებს აგრეთვე მთრიმლავი ნივთიერებების რაოდენობა, რაც თავის მხრივ ფენოლური სიმწიფის სტადიას ადგენს [8; 106; 128].

სრული სიმწიფის, ანუ ფიზიოლოგიური სიმწიფის დადგომის დროს: 1) მარცვლები ხდება თხელი, ელასტიური და ცვილის ფიფქით იფარება; 2) დროის ამ მომენტისათვის მარცვლებში გროვდება შაქრების მაქსიმუმი და კლებას იწყებს მჟავიანობის მაჩვენებელი; 3) ეპიდერმისის უჯრედები აგროვებენ საღებავ ნივთიერებებს და იძენენ ჯიშისათვის დამახასიათებელ შეფერვას. წითელი ყურძნის ფერი ჯერ ღია წითელში, შემდეგ კი მუქ წითელ ფერში გადადის. ეს ცვლილება ძალიან სწრაფად ხდება და მარცვლები ფერს ერთ დღეში იცვლიან; 4) ყურძნის წიპწა მთლიანად მომწიფებულია და გამდიდრებულია არამწკლარტე ტანინებით, ამ დროს წიპწის გარსი იღებს ყავისფერ შეფერილობას.

ფიზიოლოგიური სიმწიფის შემდგომ მარცვლებში შაქრიანობამ შეიძლება კვლავ მოიმატოს, მაგრამ შაქრების რაოდენობის მატება ხდება არა ქიმიური პროცესების საფუძველზე, არამედ წყლის აორთქლებითა და მარცვლების ზომის შემცირებით [8; 9].



მწიფე მარცვლის სტრუქტურული სქემა

ყურძნის მარცვლის სრული სიმწიფის ფაზის დადგენა ძირითადად ხდება შაქარ - მჟავიანობის დაგროვების თანაფარდობის დინამიკის შესწავლით. ამ დროს აუცილებლად უნდა განისაზღვროს მარცვლების მოცულობა.

სრული ანუ ფიზიოლოგიური სიმწიფის გარდა ყურძენს ახასიათებს ტექნიკური სიმწიფე, რაც უშუალოდ ღვინის ტიპის ტექნოლოგიური მოთხოვნილებებით განისაზღვრება.

ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის რთველის დაგეგმისათვის, თანამედროვე მეღვინეობის ქვეყნებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია **„ფენოლური სიმწიფის ფაზ**ის“ დადგენა.

“ფენოლური სიმწიფე” ყურძენში ფერის ოპტიმალურ სტადიას ადგენს და იგი რაოდენობრივად განისაზრვრება საერთო პოლიფენოლური ინდექსის გამოთვლით [8, 14]. ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა საშუალებას იძლევა მწკლარტე და უხეში ღვინის ნაცვლად დამზადდეს სასიამოვნო, ნაკლებად მწკლარტე ტანინების შემცველობის ხავერდოვანი ღვინო.

ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მომავალი ღვინის ფერის ინტენსივობაზე, გემურ ბალანსსა და მის ჰარმონიულობაზე.

ყურძნის კრეფა და რთველის ზუსტი თარიღი ძირითადად განისაზღვრება ღვინის ტექნოლოგიიდან გამომდინარე. მაგალითად: მშრალი ღვინოებისთვის შაქრიანობა უნდა იყოს 18 - 20%, ბუნებრივად ნახევრადტკბილი ღვინოებისთვის - 22 - 24%, ცქრიალა ღვინოებისთვის კი - 18 - 19%.

სუფრის ყურძენი ძირითადად იკრიფება ოდნავ დაუმწიფებელ მდგომარეობაში. რადგან გადამწიფებული ყურძენი ტრანსპორტირებისათვის პრაქტიკულად გამოუსადეგარია.

საქიშმიშე ჯიშებს როგორც წესი კრეფენ სრულ სიმწიფეში, ზოგჯერ გადამწიფების სტადიაში. ეს დროის ის მონაკვეთია როდესაც ყურძენი შეიცავს დიდი ოდენობით შაქარს.

ყურძნის სიმწიფის შეფასება უმეტესად ხდება მარცვლის შემადგენელი მაგარი ნაწილების კანის და წიპწისა და რბილობის სიმწიფის განსაზღვრით.

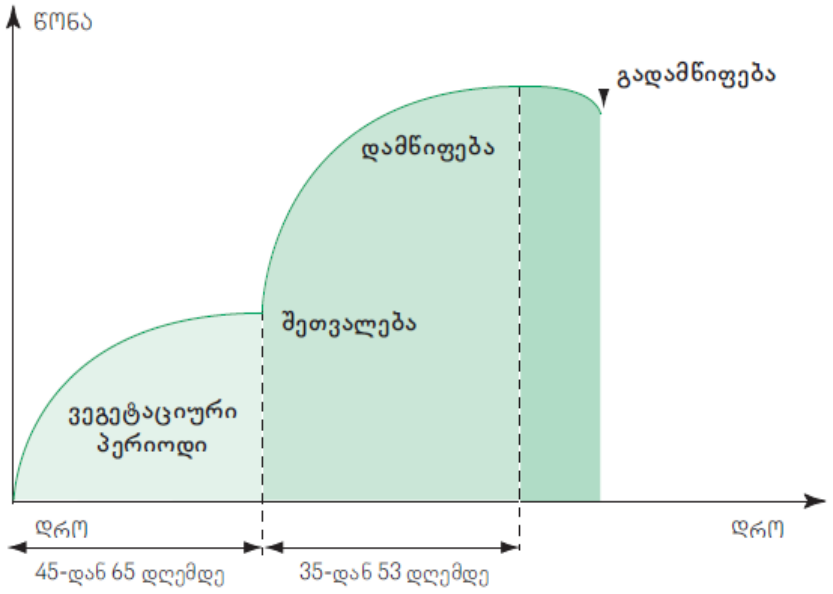
ვაზის შეთვალების პერიოდში, მცირე დროით ნელდება უჯრედების ზრდა - განვითარება. ამ დროს ადგილი აქვს ყურძნის მარცვლის შეფერილობის ცვლილებას. ფოთოლში სინთეზირებული შაქრები იწყებენ მარცვლებისაკენ მიგრაციას. შაქრების შემცველობა მარცვალში სწრაფად იზრდება, რასაც თან ახლავს ყურძნის ორგანული მჟავების კლება [7; 8; 9].

ყურძნის მომწიფების პერიოდი დაახლოებით 40 - 50 დღეს გრძელდება დამწიფების მომენტიდან სრულ სიმწიფემდე. ამ ხნის განმავლობაში ყურძნის მარცვლები კვლავ იბერება, აგროვებს შაქრებს და კარგავს მჟავიანობას.

ამ მომენტისათვის აუცილებელია ერთმანეთისაგან განვასხვაოთ ფიზიოლოგიური სიმწიფე, (ყურძნის მარცვლის დიამეტრი ყველაზე დიდი ზომისაა და შაქრის მაქსიმალურ რაოდენობას შეიცავს) და ტექნოლოგიური სიმწიფე (რომელიც შეესაბამება რთველის დაწყების პერიოდის ღვინის ტექნოლოგიიდან გამომდინარე) [7, 8, 9].

ყურძნის დაგვიანებით კრეფის შემთხვევაში ყურძენი გადამწიფდება. გადამწიფების ფაზაში ნივთიერებათა მიმოცვლა პრაქტიკულად შეჩერებულია. ყურძნის მარცვალი კარგავს წყალს, ხოლო წვენი კი მეტად კონცენტრირებული ხდება. გადამწიფების განსაკუთრებულად ცნობილი და აღსანიშნავი ფორმაა კეთილშობილი სიდამპლე [7, 8, 9].

ყურძნის მომწიფება - განვითარების ეტაპები გრაფიკულად მოცემულია სქემაზე (იხ. სქემა).



ყურძნის მომწიფების ეტაპები

ყურძნის სიმწიფის პერიოდში, როგორც ლიტერატურული მონაცემების განხილვიდან ჩანს, ყურძნის მჟავიანობა 20 გრამიდან 8.0, 6.0, და ზოგჯერ 4,0 გრამამდეც ჩამოდის. მომწიფების პროცესში მჟავიანობის თანდათანობით შემცირებას იწვევს ორგანული მჟავების, კერძოდ კი ღვინის მჟავისა და ვაშლმჟვას ურთიერთქმედება. ყურძნის სუნთქვითი პროცესებისას მიმდინარეობს ყურძნში არსებული მჟავების წვა. დამწიფების ბოლო ეტაპზზე ვაშლმჟავა შაქრად გარდაიქმნება. ეს ქიმიური პროცესიც იწვევს მჟავიანობის შემცირებასა და შაქრის შემცველობის მატებას [3; 8].

ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის დამწიფებისას მარცვლის კანის უჯრედებში ანტოციანები გროვდება და ყურძნის მარცვლის კანი ფერადდება. რაც უფრო მკვეთრადაა ყურძენი შეფერილი, მით უფრო დიდი რაოდენობითაა დაგროვილი მასში ანტოციანები.

ყურძნის წვენის შეფერილობის შეცვლა სიმწიფის ფაზის განსაზღვრის ერთ - ერთი საშუალებაა. ანტოციანების წარმოქმნამდე ყურძენში თავდაპირველად იწყებს დაგროვებას ლეიკოანტოციანინები და ტანინები. როგორც ლიტერატურიდან ვკითხულობთ, ყურძნის მარცვლის წიპწაში თავს იყრის ყურძნის ფენოლური ნაერთების 65%. კლერტში მათი შემცველობა - 22%-ია, ხოლო კანში 12%-ს აღწევს, მაშინ როდესაც რბილობში მათი შემცველობა მხოლოდ და მხოლოდ 1%-ია [9].

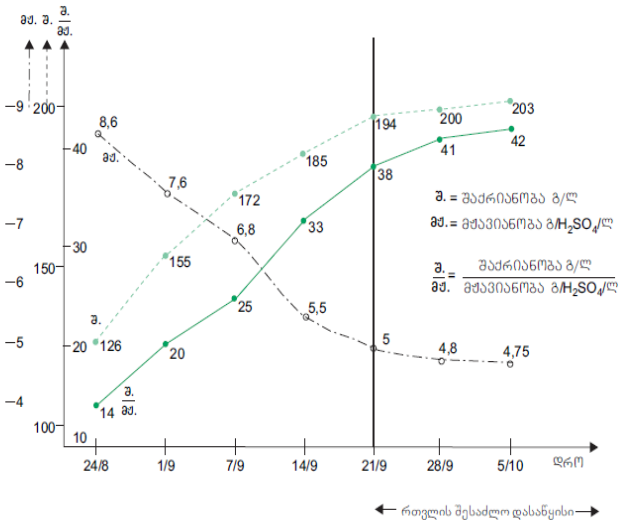
საერთო ფენოლური ნაერთების წარმოქმნა და დაგროვება მჭიდროდაა დაკავშირებული გარემო პირობებზე. წითელი ყურძნში ანტოციანების დიდი დოზით დაგროვებაზე დადებით გავლენას ახდენს თბილი ამინდები და მზის შუქი [8; 9].

ყურძნის სიმწიფის დასადგენად არსებობს რამოდენიმე მეთოდი: ერთე - ერთი მეთოდია ემპირიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ვაზის

ვეგეტაციური პერიოდების კვლევაზე. გამონასკვიდან სიმწიფეში ყურძენი მიახლოებით 3 თვეში შედის. ამ მეთოდით რთველის დაახლოებით თარიღის ანგარიში, საჭირო მანქანა დანადგარებისა და მარნის მომზადებაა შესაძლებელი.

სიმწიფის ბოლო მომენტი მევენახეებისათვის ძალძე შრომატევადია, რადგან ყოველდღიურად და დღეში რამოდენიმეჯერაც ამოწმებენ შ/მჟ ინდექსს. ეს მაჩვენებელი ინდუსტრიული სიმწიფის დროს უმნიშვნელოდ იცვლება.

სიმწიფის ფაზის მონიტორინგისას რაც უფრო მაღალი გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი ანუ შაქარ/მჟავიანობის ფარდობა, მით მაღალია მარცვლის რბილობის სიმწიფე. გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებლის სასურველი სიდიდე დამოკიდებულია ვაზის ჯიშზე, აგრო-კლიმატურ პირობებზე, გეოგრაფილ მდებარეობასა და მომავალი ღვინის ტიპზე. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ წლიდან წლამდე შაქარ/მჟავიანობის ფარდობის მაჩვენებელი ცვალებადი რიცხვია და ყოველ წელს სხვადასხვა რიცხვობრივ შედეგს იძლევა. (იხ. სქემა).



შაქრიანობისა და მჟავიანობის ცვლილება დამწიფების პერიოდში

როგორც ცნობილია, დამწიფებული ყურძნის მარცვლის კანი მდიდარია ადვილად გამოსაწვლილი ტანინებითა და ანტოციანებით. ამ დროისათვის წიპწა ნაკლები რაოდენობით შეიცავს მწარე ტანინებს, რომელთა ხარისხი ყურძნის დამწიფებასთან ერთად უმჯობესდება [2; 3; 6; 8; 10; 12, 14].

ყურძნის სიმწიფე მარცვლის შემადგენილი სხვადასხვა ნივთიერებების რაოდენობრივი განსაზღვრითაც არის შესაძლებელი, მაგ: კანის სიმწიფე ანტოციანების, ტანინებისა და არომატული ნივთიერებების რაოდენობით განისაზღვრება; რბილობის სიმწიფე შაქრებისა და მჟავების რაოდენობრივი შემცველობით, ხოლო წიპწის სიმწიფე კი ტანინების რაოდენობით.

წითელი ყურძნის **"ფენოლური სიმწიფე"** ყურძენში ფერის ოპტიმალურ სტადიას ადგენს და რაოდენობრივად იგი განისაზრვრება საერთო პოლიფენოლური ინდექსის ანგარიშით. ეს ის მომენტია, როდესაც ყურძნის კანი მდიდარია ანტოციანებითა და არამწკლარტე ტანინებით. ამ დროისათვის ანტოციანების ექსტრაქცია ძალიან გაადვილებულია ნაკლებად მწკლარტე წიპწის ტანინებთან შედარებით, რომელთა გამოწვლილვა აღნიშნულ მომენტში საკმაოდ გაძნელებულია. ეს ფაქტი კი შეგვიძლია ღვინის გემურ თვისებების ცამოყალიბების დადებით გავლენად გამოვიყენოთ [9].

კვლევებით დადგენილია, რომ ფენოლურ სიმწიფეს ინდუსტრიული სიმწიფის შემდგომ აქვს ადგილი. ფენოლური სიმწიფის განსაზღვრის ყველაზე მიზანშეწონილ მეთოდად არის მიჩნეული სპექტოფოტომეტრული მეთოდით სიმწიფის ფენოლური (ფოლინი) ინდექსის დადგენა. სიმწიფის ფენოლური ინდექსის განსაზღვრის მეთოდი თანამედროვე მეღვინეობის ქვეყნებში, განსაკუთრებით კი საფრანგეთში არის ძალზე პოლულარული. ეს მეთოდი არ მოითხოვს რაიმე სახის დამატებით ფინანსურ დანახარჯებს, იგი დამოკიდებულია ვენახში მევენახის კეთილსინდისიერ და თავდაუზოგავ შრომასა და თვალყურის დევნებაზე, რათა დროულად დადგინდეს ყურძნის

ფენოლური სიმწიფის ფაზა და მოხდეს სათანადო რაოდენობის ანტოციან-ტანინების შენარჩუნება [7, 8, 64].

ცნობილია, რომ ფენოლური სიმწიფის ფაზა დგება სრული სიმწიფის დადგომის მომენტში. სიმწიფის ამ მომენტში ფენოლური ნაერთების და განსაკუთრებით კი ანტოციანების რაოდენობა არის მაქსიმალური, თუმცა ეს ნივთიერებები ძალიან სწრაფად იწყებენ კლებას [8; 86; 128].

ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა და პოლიფენოლური ინდექსის ანგარიში იძლევა საშუალებას, რომ წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების კრეფა დაიწყოს დროულად, რათა მოსწრებული და შენაჩუნებული იქნას მასში არსებული ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციანების მაქსიმალური რაოდენობა [9].

ფენოლური სიმწიფის დადგენის ყველაზე მარტივი მეთოდია ანტოციანების რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდი. ყურძნის დამწიფების პერიოდში იზომება ანტოციანების შემცველობა მარცვალში, რომელიც განუწყვეტლივ მატულობს, აღწევს გარკვეულ მაქსიმუმს და იწყებს კლებას. რთვლის დაწყება რეკომენდირებულია ანტოციანების რაოდენობის შემცირების დაწყებისთანავე. კრეფის ზუსტი თარიღი დამოკიდებულია ანტოციანების რაოდენობის კლების რიტმსა და ვაზის სახეობაზე [8; 83; 86; 87; 89; 92].

ფენოლური სიმწიფის ინდექსის განსაზღვრა არის შესანიშნავი მეთოდი, რომლითაც ხდება ყურძნის მომწიფების პროცესში ფენოლური ნაერთების სასურველი რაოდენობით დაგროვების მონიტორინგი. ეს მეთოდი ეფუძნება ვარაუდს, რომ pH 1.0 - ზე მიმდინარეობს ყურძნის კანის ვაკუოლიზური მემბრანის სრული დარღვევა, რომელიც ხელს უწყობს ფენოლური ნაერთების განთავისუფლებას და მაქსიმალური რაოდენობით გადასვლას ყურძნის ტკბილიდან ღვინოში; ხოლო pH - 3.6 არის ყურძნის გადამუშავების მოენტისათვის ტკბილში არსებული pH - ის მსგავსი არე. აქედან გამომდინარე

ეს მეთოდი იძლევა წარმოდგენას ყურძნის ტკბილიდან ღვინოში გადასული ფერის მახასიათებელი პარამეტრების რაოდენობის შესახებ, რომელთა კონტროლი და სასურველი რაოდენობით დაგროვება იწყება ყურძნის დამწიფების მომენტში. რიბერო - გაიონის მონაცემებიდან ცნობილია, რომ ყურძნის მომწიფების პროცესში ფენოლური სიმწიფის ინდექსი მერყეებს 70 და 20 შორის. მაღალხარისხოვანი ღვინის დაყენებისათვის განკუთვნილი ყურძნის სიმწიფის ფენოლური ინდექსის მაჩვენებელი კი უნდა მერყეობდეს 40 – 60 -ს შორის [9, 15; 33; 84; 86; 93; 98; 102; 103; 104; 110;112; 113].

1.2 ფენოლური ნაერთების ზოგადი მიმოხილვა და გავლენა წითელი ღვინის ხარისხზე

ფენოლური ნაერთებს ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს. ამ ნივთიერებებით განსაკუთრებით მდიდარია ყურძნის მტევანი. მცენარეებში ფენოლური ნაერთები გვხვდება მონომერების, ოლიგომერებისა და პოლიმერები სახით, მცენარე მათი ბიოსინთეზისათვის იყენებს ნივთიერებათა ცვლის ძირითად მექანიზმებს. ფენოლური ნაერთებიდან ტანინები და ანტოციანები ასრულებს დიდ როლს ღვინოში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებში და იყოფიან ორ ჯგუფად: ინდივიდუალურ პოლიფენოლებად და კომპლექსური ბუნების ნივთიერებებად. ღვინოში ამ ნივთიერებების კონცენტრაცია დამოკიდებულია ყურძნის მტევანში მათ შემცველობაზე და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე [9; 108; 117; 122].

ალკოჰოლური დუღილის პროცესში, როგორც ცნობილია ჭაჭიდან ტკბილში გადადის ყურძნის ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის 82 – 84%, ხოლო ღვინომასალის დაყოვნების პროცესში, ალკოჰოლის მომატება

იწვევს პოლიმერაზიიცს პროცესების გაძლიერებას, რის გამოც ამ ნივთიერებების რაოდენობა იწყებს შემცირებას [7; 8, 9].

ფენოლური ნაერთები ჰიდროქსილის (OH) ჯგუფის შემცველი არომატული (ბენზოლის) ბირთვის მქონე ნივთიერებებია. მათ მოლეკულაში ჰიდროქსილის ჯგუფების რაოდენობა და განლაგება მნიშვნელოვნად აპირობებს ამ ნაერთების თვისებებს. მცენარეში ფენოლურ ნაერთებს მრავალმხრივი ფუნქცია გააჩნიათ. ზოგიერთი მათგანი ფოტოსინთეზის და სუნთქვის ჯაჭვის კომპონენტია, ზოგი ზრდისა და განვითარების რეგულატორი, ზოგი ჟანგვა - აღდგენით რეაქციებში მონაწილეობს, ხოლო ზოგიც კი გამოიყენება როგორც სამარაგო ენერგეტიკული მასალა [2, 122].

ფენოლური ნაერთების ბენზოლის ბირთვები სინთეზირდება მხოლოდ მცენარეებსა და მიკროორგანიზმებში, ცხოველები კი მათ საკვებთან ერთად გარდაქმნიან [3; 86].

ღვინის გადამუშავების პროცესში, ძირითადად ღვინომასალის დურდოზე დაყოვნების პირობებში, ყურძნის მარცვლის კანის დაჭყლეტილ დურდოსთან მაცერაციის მიმდინარეობისას ფენოლური ნაერთები გადადის ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან წვენში, კონცენტრირდება ტკბილში და ტკბილის ასეთი გამდიდრება გრძელდება გარკვეულ პერიოდამდე. გახანგრძლივებული მაცერაცია იწვევს ფენოლური ნაერთების რაოდენობის შემცირებას. დუღილის პროცესში დაჟანგული მოლეკულები კონდენსირდებიან, უერთდებიან სხვადასხვა ნივთიერებას (ამინომჟავებს, ცილებს, ალდეჰიდებს და სხვ.) და მათი ქიმიური თვისებებიდან გამომდინარე ან რჩებიან ხსნარში, ან გამოიყოფიან ნალექის სახით [7; 71; 72; 86; 105].

ყურძნისა და ღვინის ძირითად ფენოლურ ნაერთებად მიჩნეულია და ღრმად არის შესწავლილი - ფენოლკარბონმჟავები, ფლავანოიდები (კატექინები,

ანტოციანები, ლეიკოანტოციანები, ფლავანოლები) და ფლავანოიდების პოლიმერიზაციის პროდუქტები [3; 9; 122, 64, 89].

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ფენოლურ ნაერთთა კლასიფიკაცია ნახშირბადის ატომების რიცხვზეა დამოკიდებული და იყოფა სხვადასხვა ჯგუფებად: 1. უმარტივესი ფენოლები; 2. ოქსიბენზომჟავები; 3. ოქსიდარიჩინმჟავები (ფენილპროპანოიდები) და ოქსიკუმარინები; 4. ფლავონოიდები; 5. იზოფლავანოიდები და ნეოფლავანოიდები; 6. სტილბენები; 7. ბენზოქინონები, ნაფთოქინონები და ანტრაქინონები; 8. ბენზოფენონები, ქსანტონები, ქრომონები და ბეტაციანინები; 9. დიმერული ფენოლური ნაერთები (დიმერული ლეიკოანთოციანიდინები, დიმერული ფლავონები და ფლავონოლები); 10. პოლიმერული ფენოლური ნაერთები (გალოტანინები, ელაგოტანინები, კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებები, ლიგნინი, მელანინები) [3; 4].

წითელი ყურძენი შეიცავს არა მარტო თეთრი ყურძნისათვის დამახასიათებელი ფენოლურ ნაერთებს, არამედ სხვა სახის ფენოლურ ნაერთებსაც, როგორიცაა: ფლავანოლ - 3 ჯგუფის, ფლავანოლ (3,4) დიოლი ჯგუფისა და ფლავან - 3 ანტოციანებისა და ტანინების ჯგუფებს [64; 89].

გამოყოფენ ფენოლური ნაერთების შემდეგ კლასებს: C_6-C_1 რიგის ფენოლური ნაერთები (ოქსიბენზომჟავები), რომლებიც სტრუქტურულად შედგებიან არომატული (ფენოლური) ბირთვისა და ერთ ნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვისაგან; C_6-C_3 რიგის ფენოლური ნაერთები (ოქსიდარიჩინმჟავები). ოქსი-დარიჩინმჟავებში არომატული ბირთვთან დაკავშირებულია სამნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვი. ეს ფენოლური ნაერთები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეთა სამყაროში. C_6-C_3-C_6 - ფლავონოიდები (ლათ: ფლავუს - ყვითელი) მცენარეული წარმოშობის მეტაბოლური ნაერთებია. ფენოლურ ნაერთთა შორის ფლავონოიდები ყველაზე

მრავალრიცხოვანი ჯგუფია. ამჟამად ცნობილია, რომ მათი რიცხვი აღემატება 5000-ს. ფლავონოიდი წარმოადგენს ჟანგბადშემცველ ჰეტეროციკლურ ნაერთს, რომლის სტრუქტურულ საფუძველს შეადგენს ფლავონის ან ფლავანის სამციკლიანი მოლეკულა [3, 8].

მთრიმლავს უწოდებენ ისეთ ნივთიერებებს, რომელთა საშუალებითაც დაუთრიმლავი ტყავი გარდაიქმნება დათრიმლულად [3].

განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება აგრეთვე ფენოლების დაჟანგვის პროდუქტებს – ქინონებს, რომლებიც წყალბადის აქცეპტორს წარმოადგენენ. მიიერთებენ რა წყალბადს, ქინონები აღდგებიან და შემდგომ ო-დიფენოლ-ოქსიდაზის მოქმედებით კვლავ იჟანგებიან ქინონებად. ფერმენტული დაჟანგვით მყარდება წონასწორობა ბოლომდე აღდგენილ ფორმასა და დაჟანგულ ფორმას შორის.

მზის სხივების მოქმედებისას, მჟავე ან ტუტე არეში, დაბალ ტემპერატურაზე შეთბობის დროს კატექინები და ლეიკოანტოციანები გარდაიქმნებიან შეფერილ ნივთიერებებად, რომლებიც წარმოადგენენ ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვის შედეგად მიღებული პირველადი ფორმების – ქინონების კონდენსაციის პროდუქტებს [15; 39; 40; 52; 63].

ცნობილია, რომ ღვინის შემადგენელი კომპონენტებიდან ჟანგბადთან ურთიერთქმედებაში შედიან ძირითადად ფენოლური ნივთიერებები. დადგენილია, რომ მათი რაოდენობის ცვლილება ჟანგბადის მოხმარების პირდაპირპროპორციულია. ფენოლური ბუნების მქონე ნივთიერებების დაჟანგვა წარმოადგენს ღვინის შეფერვის ძირითად მიზეზს.

ფენოლური ნაერთები წითელ ღვინოს მატებს სხეულსა და ხავერდოვნებას, გავლენას ახდენს მის გემოსა და ფერზე [9; 86]

კატექინები უფერო, კრისტალური ნაერთებია. კატექინებს შეიცავს ყურძნის მტევნის ყველა ნაწილი: კლერტი, მარცვლის კანი, რბილობი და წიპწა. კატექინები უფერო, წყალში ადვილად ხსნადი ნაერთებია, ადვილად იჟანგება სინათლეზე და მჟავებთან ერთად გაცხელებისას უხსნად ფლობაფენად გარდაიქმნება. ტუტეების მოქმედებით გვაძლევს მელანინის მსგავს მუქად შეფერილ პროდუქტს. კატექინების თავისებურებაა გალმჟავასთან ეთერების წარმოქმნა [3].

ყურძნისა და ღვინის საღებავები ნივთიერებები ორ ჯგუფად იყოფა, პირველ ჯგუფში შედის წითელი საღებავები, მეორეში მწვანე და ყვითელი საღებავები [118; 119; 120].

წითელი საღებავები წარმოადგენენ პირონის წარმოებულებს. პირონს შეუძლია კონდენსირდეს ფენოლებთან და მოგვცეს სხვადსხვა ნერთი, ე.წ. ანტოციანიდი ან ეს უკანასკნელი დაუკავშირდეს გლუკოზას და მოგვცეს ანტოციანი. მისი ტიპური წარმომადგენლებია პელარგონიდი, ციანიდი, დელფინიდი, რომლებიც მხოლოდ ფენილური ჰიდროქსილის ჯგუფებით განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ციანიდინის მიღება შეიძლება, როგორც ფლავოლინ - კვერცეტინის აღდგენით, ისე ეპიკატეხინის დაჟანგვით. ვაზის საღებავი ძირითადად შედგება ენიდინისაგან, რომელის მონოგლუკოზიდიცაა ენინი.

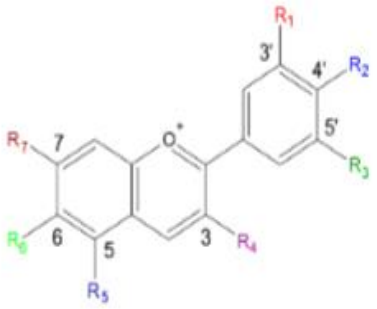
დეკერის შეხედულებით ჟანგბადის მდგომარეობის მიხედვით იცვლება საღებავების შეფერვა. მაგალითად, ლურჯი ფერის საღებავებში ანტოციანები მოცემულია ტუტე მარილის სახით; წითელში ოქსინიუმის ჟანგბადი მცენარეულ მჟავასთანაა დაკავშირებული; იისფერში ოქსინიუმის ჟანგბადი ჰიდროქსილს ან რომელიმე ჟანგბადს უერთდება [9; 36; 51].

ზოგიერთი ვაზის ჯიში (საფერავი, ტენტიურე და სხვა) წითელ საღებავებს აგროვებენ, როგორც კანში, ისე რბილობში, რის გამოც მათი წვენიც წითლად შეღებილია. აბორიგენული ვაზის ჯიშებიდან ამ თვისებით განსაკუთრებით გამოიჩევა საფერავის ჯიშის ყურძენი, რომელიც რბილობში ყველაზე მეტი რაოდენობით აგროვებს ფენოლურ ნაერთებს.

წითელი საღებავების განლაგება მარცვალში შემდეგ სურათს იძლევა: წითელი საღებავები ძირითადად იმყოფება კანის პირველ სამ ფენაში, შემდეგ სამ ფენაში კი მათი რაოდენობა უმნიშვნელოა, 6 - დან მე - 9 ფენამდე კი სრულიად ქრება. წითელი საღებავის დაგროვება მარცვალში შეთვალებიდან იწყება და სრულ სიმწიფემდე გრძელდება [66; 99; 100; 101; 110; 120; 122; 123; 124]. ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით ღვინის დაძველების პერიოდში წითელი საღებავები იჟანგებიან და ღვინიდან ილექებიან.

ალკოჰოლური დუღილის პროცესში საღებავები ნაწილობრივ აღდგებიან და ღვინო კარგავს სასიამოვნო წითელ შეფერვას, ხოლო ღვინის გადაღებისას აერაციის გავლენით კვლავ უბრუნდებათ საწყისი ფერი. ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი ღვინოში SO_2-ის შეტანით. დაკარგული ფერის აღდგენა აქაც შესაძლებელია განიავებით [125; 126; 127].

წითელი ღვინის წარმოების საკითხში, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წითელი საღებავი ნივთიერებები ანტოციანები (ბერძ. Anthos - ფერი და kyanos - ლაჟვარდი), რომლებიც წარმოადგენს მცენარის საღებავ ნივთიერებებს. ისინი აფერადებს ნაყოფებს, ფოთლებს და ყვავილებს. საღებავი ნივთიერებები განსაზღვრავენ მარცვლის ფერს მათი დამწიფების პერიოდში, ხოლო ღვინის შეფერილობას – დადუღების შემდეგ.



ანტოციანიდინების ზოგადი სტრუქტურული ფორმულა

მცენარის უჯრედებში არსებულ ანტოციანიდინებს მიერთებული აქვთ ერთი ან რამდენიმე შაქრის ნაშთი, რომელიც ზრდის მოლეკულის ხსნადობას წყალში. ანტოციანიდინს, რომელსაც მიერთებული აქვს შაქრის ნაშთი ეწოდება ანტოციანი, ხოლო შაქრის ნაშთის გარეშე მისი სახელწოდებაა აგლიკონი. ანტოციანის მოლეკულის რგოლთან ჰიდროქსილის ჯგუფების ზრდა იწვევს ლურჯ შეფერვას, ხოლო მეთილის ჯგუფების ზრდა კი წითელ შეფერვას. ანტოციანების ფერების ნაირგვარობა განპირობებულია ასევე იმ არის pH - ის (წყალბადიონთა კონცენტრაცია) სხვადასხვაობითაც რომელშიც იმყოფება.

ყურძნისა და ღვინის ფლავონოიდური ნივთიერებებიდან ყველაზე კარგად არის შესწავლილი წითელი პიგმენტები - ანტოციანები. პრაქტიკულად ყურძნის თითქმის ყველა ჯიშში ანტოციანები არიან მარცვლის კანში; განსაკუთრებით კი მათი დიდი ნაწილი განლაგებულია რბილობის მიმდებარე ნაწილებში.

ყურძნის მარცვალში საღებავი ნივთიერებები წარმოდგენილია თავისუფალი სახით – სახელწოდებით ანტოციანიდინები (სინონიმით - აგლიკონი) და უმთავრესად კი შაქრის მოლეკულის ნაშთთან შეკავშირებული გლუკოზიდების სახით გვხვდება [3; 49; 51;56; 65; 70; 81; 86; 114; 115; 116; 121]

რიბერო - გაიონის მონაცემებით ვაზის სხვადასხვა სახეობისა და ჯიშის კვლევისას აღმოჩენილია ექვსიდან ჩვიდმეტამდე ანტოციანი, გლუკოზის

ნაშთის რაოდენობის მიხედვით არჩევენ მონოგლიკოზიდებს, დიგლიკოზიდებს და ჰეტეროზიდებს [122; 123; 124; 125; 126; 127].

ანტოციანების მონოგლუკოზიდები შეიცავენ გლუკოზის მოლეკულის ერთ ნაშთს, რომელიც ჩანაცვლებულია მე - 3 ნახშირბადთან; ხოლო დიგლუკოზიდები – გლუკოზის მოლეკულის ორ ნაშთს, რომელთაგან ერთი ნაშთი ჩანაცვლებულია მე - 3 ნახშირბადთან, მეორე ნაშთი კი – მე - 5 ნახშირბადთან. არ არის ცნობილი ისეთი ანტოციანები, რომელთაც არ გააჩნიათ შაქარი 3 - მდგომარეობაში. როგორც ჩანს, გლუკოზირება 3 - მდგომარეობაში არსებითია პიგმენტის სტაბილურობისთვის.

ანტოციანების მოლეკულაში შემავალი შაქრებიდან ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება გლუკოზა, გაცილებით იშვიათად – არაბინოზა, რამნოზა და გალაქტოზა.

კვლევებმა ცხადყო, რომ ყველა გამოკვლეულ ანტოციანის პიგმენტში მჟავები მიერთებული არიან აცილირებული 32 ანტოციანების მოლეკულაში არსებული შაქრის ალიფატურ ჰიდროქსილურ ჯგუფთან. ამ დროისთვის დადგენილია, რომ ზოგიერთი ანტოციანები მყარად უერთდებიან არომატულ მჟავებს: P-ოქსიბენზოლის, P-კუმარის, ყავის, აგრეთვე ჟოლოს ალიფატიკურ მჟავას და წარმოადგენენ აცილირებულ პიგმენტებს [130; 131; 132].

ყურძნის ანტოციანების შესწავლისას გამოვლინდა შემდეგი საინტერესო თავისებურება: Vitis Vinifera - ს ჯიშები შედგებიან მხოლოდ ანტოციანის მონოგლიკოზიდებისაგან, მაშინ როცა ამერიკულ ჯიშებში V.Rupestris, V.Rotundifolia, V.Riparia მათ ჰიბრიდებში არის როგორც მონოგლიკოზიდები, ასევე დიგლოკოზიდები. სწორედ ამაზეა დაფუძნებული ამ ჯიშებიდან წარმოებული და Vitis Vinifera - დან დამზადებული ღვინოების განსხვავების მეთოდი [111; 133; 134].

ყურძნის მარცვლის კანი შეიცავს - ვარდისფერ, წითელ, ლურჯ და იისფერს ანტოციანურ პიგმენტებს სხვადასხვა ვარიაციებით და შესაბამისად ყურძნის მარცვალს სძენენ სხვადასხვა შეფერილობას - ვარდისფერიდან მუქ იისფრამდე [73; 75; 106].

ანტოციანების ფერს მნიშვნელოვნად განაპირობებს არის pH (მჟავე არეში ანტოციანები ღებულობენ წითელ ფერს). ანტოციანების ფერი ასევე დამოკიდებულია მეტალებზე, რომლებთანაც ისინი კომპლექსებს წარმოქმნიან, მაგალითად: მოლიბდენთან დაკავშირებულ ანტოციანებს აქვთ იისფერი შეფერვა, რკინასთან - ლურჯი, ნიკელსა და სპილენძთან - თეთრი, კალციუმთან - მეწამული და სხვა. ამასთან ერთად, ყველა ანტოციანი შეფერილია უფრო ინტენსიურად, ვიდრე შესაბამისი ანტოციანიდინები.

ყურძნის სხვადასხვა ჯიშს გააჩნია ანტოციანების წარმოქმნისა და დაგროვების ინდივიდუალური თავისებურება. ისინი განსხვავებულად რეაგირებენ მსგავს პირობებზე, მაგრამ ერთი და იგივე ჯიშს სხვადასხვა პირობებში შეიძლება ჰქონდეს მარცვალის რამდენიმე განსხვავებული შეფერილობა. ეს ჯიშურ ნიშნად ითვლება და დიდად არის დამოკიდებული ვაზის გაშენების პირობებზე [126; 127].

ევროპული ჯიშის ყურძნის პიგმენტები ხასიათდება 3 - მონოგლუკოზიდ-მალვიდინის დომინირებით. აქედან ირკვევა, რომ ანტოციანების რაოდენობასა და შედგენილობაზე გავლენას ახდენს როგორც ჯიშური მახასიათებლები, ასევე გეოგრაფიული და ეკოლოგიური პირობები. გლიკოზიდების სტრუქტურიდან გამომდინარე (არაბინოზა, გლუკოზა ან გალაქტოზა) არსებობს 100 - ზე მეტი სახის ანტოციანი. მეორე მხრივ, მათი აგლიკონები – ანტოციანიდინებად წოდებული, რომელთაგან დელფინიდინი, ციანიდინი, პეონიდინი და მალვიდინი წარმოადგენენ ანტოციანის უმეტეს აგლიკონებს მცენარეში [47].

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის კანი შეიცავს 5 ძირითად ანტოციანს - დელფინიდინს, პეტუნიდინს, ციანიდინს, პეონიდინს და მალვინიდინს, ასევე სხვადასხვა მჟავასთან დაკავშირებულ მათ კომპლექსურ ფორმებს. მჟავური ჰიდროლიზის პროცესში ხდება ანტოციანების ჰიდროლიზი, რომლის დროსაც მიიღება ანტოციანიდინები და გლუკოზა. ანტოციანების შემადგენლობასა და დაგროვებაზე დიდ გავლენას ახდენს მზის სხივები და მისი ინტენსივობა. მაგალითად: დაჩრდილულ ადგილზე ვაზის ზრდისას, მარცვლის კანში გროვდება ორჯერ ნაკლები რაოდენობით ანტოციანები, ვიდრე მზიან ადგილზე [9, 64; 89].

დადგენილია, რომ ყურძნის დამწიფების პერიოდში ფენოლური ნაერთების, კერძოდ ანტოციანების დაგროვება ხდება ნელა, ხოლო გადამწიფედისას კი მათი რაოდენობა კლებულობს. ყურძნის დამწიფებისას ანტოციანების დაგროვება მიმდინარეობს შაქრების დაგროვების პარალელურად 20 - 30 დღის განმავლობაში, შემდეგ კი იწყება შემცირება. ანტოციანების შემცველობის მაქსიმუმი ემთხვევა შაქრების შემცველობის მაქსიმუმს. ამას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა ყურძნის შეფერილი ჯიშების კრეფის ვადების განსაზღვრისათვის, რათა მივიღოთ საუკეთესო ყურძენი მაღალხარისხიანი ღვინოებისათვის [86; 123; 135; 128].

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ღვინის დავარგებისას ანტოციანები განიცდიან პოლიმერიზაციას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მუქი ფერის უხსნადი ნალექი, რომელიც გამოილექება ღვინიდან. აღნიშნული პროცესების გამო ანტოციანების რაოდენობა მცირდება. ეს პროცესი მიმდინარეობს უჟანგბადო არეშიც, თუმცა ჟანგბადი აჩქარებს მას. ანტოციანების ნაწილი კონდენსირდება ალდეჰიდებთან და უკვე 2-3 წლის შემდეგ ღვინოში თავისუფალი ანტოციანები თითქმის აღარ არის [128; 129; 134].

შეფერილი ფენოლური ნაერთები შედის წითელი და ვარდისფერი ღვინოების შედგენილობაში. ეთერიფიცირებული თავისუფალი ანტოციანები ახალგაზრდა ღვინოში სწრაფად გარდაიქმნება. რამდენიმე თვეში ღვინოში მხოლოდ მათი შესაბამისი 5 მონოგლუკოზიდი ანტოციანი რჩება. ზოგიერთი მათგანი უერთდება ტანინებს (კოპიგმენტაცია), სხვები იჟანგება და ქრება, ან ილექება ტანინებთან ერთად. წითელი ღვინო განიცდის ცვლილებებს: მისი შეფერვა ნელ - ნელა იცვლება და აგურისფერში გადადის. ღვინის ორგანოლეპტიკური თვისებები იხვეწება, მაგრამ იძენს დაჟანგულ ფერს, რაც თანამედროვე მეღვინეობაში ღვინის ზადად არის მიღებული. ყურძნისა და ღვინის ტანინი წარმოიქმნება 2 - დან 10 - მდე მოლეკულა კატექინისა და ლეიკოანთოციანიდინის კონდენსაციის შედეგად.

წითელი ღვინოების ფერის ცვლილება დამოკიდებულია ანტოციანების თავისუფალი და ბმული ფორმების რაოდენობაზე, სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებზე, აგრეთვე თავისუფალი ფორმების ბმულ ფორმებში გადასვლაზე [97; 136; 137; 138].

პოლიფენოლების რაოდენობა ღვინოში დამოკიდებულია ყურძნის ხარისხზე, ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე, დავარგების მეთოდსა და ღვინის ასაკზე. ფენოლური ნაერთები ღვინოს მატებს სხეულსა და ხავერდოვნებას, გავლენას ახდეს მის გემოსა და ფერზე [116].

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ანტოციანინები, წითელი პიგმენტის მქონე ნაერთებია, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან ღვინის ფერზე. ანტოციანინები აყალიბებენ წითელ/ლურჯ ტონებს, რაც დამოკიდებულია ღვინის pH-ზე.

მსოფლიოში გავრცელებული ბევრი ჰიბრიდული ჯიშები და ენდემური ჯიშები მაღალი კონცენტრაციით შეიცავენ სხვადასხვა დიგლუკოზიდებს და აცილირებულ ანტოციანინებს. აცილირებული ანტოციანების განსაზღვრით

ხორციელდება ,,წითელი ღვინის ჰიბრიდული ბუნების“ იდენტიფიკაცია, ისინი იწვევენ წითელი ფერის ცვლილებას მელნისფერი შეფერილობისაკენ [86].

მონომერული ანტოციანინები, ანუ ეგრეთწოდებული თავისუფალი ანტოციანინები, ხაისათდებიან შეფერილობის დაკარგვით, მათი გაღიავება განისაზღვრება გოგირდის დიოქსიდის ზეგავლენით და ღვინის pH-ზე დამოკიდებულებით. როდესაც ღვინის pH ვარირებს 3 დან 4 მდე, ანტოცინინების მხოლოდ 10% ხასიათდება წითელი შეფერლობით.

ჩატარებულ კვლევებზე დაყრდნობით, მონომერული ანტოციანინები ღვინოში ძირითადად წარმოდგენილნი არიან ჰემიაცეტალის 40 სტრუქტურით, ამგვარად ისინი უფერულ მდგომარეობაში იმყოფებიან. სწორედ ამიტომ, ღვინოში მხოლოდ ანტოციანინებს კონცენტრაციაზე არ არის დამოკიდებული ფერის ინტენსივობა და ფერის ტონი.

ტანინები, ანუ პროანტოციანიდინები წარმოადგენენ ფლავან - 3 - ოლის მონომერული ნაერთების პოლიმერებს. ტანინები მწკლარტე გემოთი ხასიათდებიან, ექსტრაგირდებიან ყურძნის კანიდან, წიპწიდან და კლერტიდან. ტანინების ფორმირება ხორციელდება ღვინის დაძველებისას მონომერული ფლავან - 3 - ოლების პოლიმერიზაციის ხარჯზე [112].

კოპიგმენტები წარმოადგენენ ანტოციანინებისა და ტანინების კომპლექსურ ნაერთებს, მათი წარმოქმნა აძლიერებს მოწითალო - მოიისფერო ტონებს ღვინოში. კოპიგმენტური კომპლექსები ერთმანეთთან დაკავშირებული კოვალენტური ბმით და გარემო პირობების მიმართ მდგრად ნივთიერებებს წარმოადგენენ.

თავის მხრივ, ტანინები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ კოპიგმენტაციაში. კოპიგმენტების კომპლექსები ძირითადად ფორმირდება ახალგაზრდა ღვინოში და ამიტომ ახალგაზრდა ღვინოს ახასიათებს მეწამული

წითელი ფერი. კოპიგმენტების კომპლექსები მონომერულ ანტოციანინებთან შედარებით ნაკლებად მგრძნობიარენი არიან გოგირდის დიოქსიდის და ღვინის pH - ის ცვალებადობის მიმართ [8; 9].

პოლიმერული პიგმენტები ღვინის სტაბილური შეფერილობის უზრუნველყოფას ახდენენ. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ პოლიმერული პიგმენტების ფორმირება ღვინოში შედარებით ნელა მიმდინარეობს. ანტოციანინებისა და ტანინების ექტრაქციის ინტენსიფიკაცია არ არის პოლიმერული პიგმენტების ფორმირების გარანტია [129].

ყურძნის მარცვლის განვითარების სხვადასხვა პერიოდში ყურძნის წიპწიდან გამოყოფილი მთრიმლავ ნივთიერებათა პრეპარატები კატექინის შემცველობის მხრივ ძალიან განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მცენარის ზრდისა და განვითარების პროცესში მთრიმლავი ნივთიერებები ღრმა ცვლილებებს განიცდიან [122; 123]. უკვე არსებული კვლევების საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყურძნის ტანინი, ანუ როგორც მას ჩვეულებრივ უწოდებენ ენოტანინს, წარმოადგენს კატექინების, ლეიკოანტოციანიდინებისა და მათი კონდენსაციის პროდუქტების ნარევს.

„წითელ ღვინოში კონდენსირებული ტანინები გვხვდება 1 - 3 გ/ლ ოდენობით, ხოლო თეთრ ღვინოში რამოდენიმე ათეული მილიგრამის ოდენებით არის წარმოდგენილი. აღნიშნული ნივთიერებების სიმწკლარტე მათი პოლიმერიზაციის დონეს უკავშირდება“ [8].

ტანინებს უმეტესად ვხვდებით ყურძნის მარცვლის კანში, წიპწასა და კლერტში. კანში ტანინები თავისუფალი სახით, ეპიდერმის ახლოს მდებარე უჯრედების ვაკუოლებში არის განთავსებული, ხოლო ბმულ ფორმაში - უჯრედთა მემბრანასა და გარსში. წიპწაში ტანინები განლაგებულია როგორც

გარე, ისე შიდა ფენებში. როგორც ცნობილია, ტანინების გამოწვლილვა მხოლოდ გარე შრეებიდან არის შესაძლებელი [8, 9, 14].

ტანინები ყურძენში გვხდება მონომერების (ძირითადად, კატექინი და ეპიკატექინი), დიმერების, ტრიმერების, ოლიგომერების (3 - დან 10 ერთეულამდე) და პოლიმერების სახით. მათი პოლიმერიზაციის ხარისხმა მიაღწიოს 3500-მდე მოლეკულური მასას. ამ პოლიმერებს კატექინური ტანინი ან კონდენსირებული ტანინი ეწოდება. კატექინებს კი ტანინებს არ მიაკუთვნებენ. წიპწაში არსებული ტანინი შედგება კატექინისა და ეპიკატექინისაგან, რომელთა პოლიმერიზაციის საშუალო ხარისხი 10 ერთეულის ტოლია. ყურძნის კანის ტანინები პროდელფინიდოლებსაც შეიცავს. მათი პოლიმერიზაციის ხარისხი დაახლოებით 30 ერთეულის ტოლია.

ტანინის თვისებები განსხვავებულია იმისდა მიხედვით, თუ მარცვლის რა ნაწილიშია განლაგებული, როგორია ყურძნის სიმწიფე და განვითარების რა სტადიაზე იმყოფება ღვინო.

ტანინი მაღალ ტემპერატურაზე კარგად იხსენაბ ეთანოლში. ხსნარში ტანინების რაოდენობა შეიძლება საწიროებისდა მიხედვით დაუსრულებლად გავზარდოთ.

ტანინების დაჟანგვის უნარი მჟავა თვისების მქონე ფენოლის ფუნქციით არის გამოწვეული. მათი იონიზაცია ფლავანის სტრუქტურაზე ელექტრონთა სიჭარბეს იწვევს, რაც მიიზიდავს მოლეკულურ ჟანგბადს. დაჟანგვის რეაქციაზე როგორც ცნობილია მოქმედებს ქიმიური და ენზიმური მექანიზმი.

ტანინების დაჟანგვა იწვევს ღია ყვითელი შეფერილობის ქინონების წარმოქმნას. ჟანგვითი პროცესის გახანგრძლივება იწვევს ქინონების დაგროვებას, განიცდის პოლიმერიზაციას და იძლევა მუქი ყავისფერი შეფერილობის ნაერთებს- მელანინებს, რომლებიც შემდეგ გამოილექება.

ქიმიურ პროცესის ამგვარ მიმდინარეობსა ღვინის დავარგება-დაძველებისას აქვს ადგილი. ტანინები, ანტიოქსიდანტური ბუნების გამო სწრაფად იჟანგება. შემდეგ ჟანგვითი რეაქციებში სხვა ნივთიერებებიც ერთვება. ქიმიური რეაქციები ენზიმურ რეაქციებთან შედარებით გაცილებით ნელა მიმდინარეობს [3; 9].

ტანინებმა შეიძლება განიცადოს პოლიმერიზაცია და შეიერთოს ცილები და პოლისაქარიდები.

ტანინების ურთიერთქმედება ცილებთან საკმაოდ მრავალფეროვანია და დამოკიდებულია ტანინებისა და ცილების ბუნებასა და სტრუქტურაზე. ურთიერთქმედების რეაქციებში მხოლოდ ტრიმერი ან უფრო დიდი მოლეკულები მონაწილეობენ.

ტანინების პოლიმერიზაციის ხარისხი ჰეპტამერამდე იზრდება და შემდეგ ისევ განიცდის შემცირებას. ტანინებს აგრეთვე შესწევს უნარი შეიერთონ მჟავები (მათ შორის ღვინომჟავა), შაქრები, მინერალური ნივთიერებები (მაგ: რკინა, რომლეთან ურთიერთქმედებაც იწვევს ღვინოში რკინის კასს).

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ტანინებსა და ანტოციანებს შეუძლიათ ერთმანეთს შეუერთდნენ როგორც პირდაპირი ისე არაპირდაპირი გზით და წარმოქმნიან გარემო ფაქტორების მიმართ მდგრად ნაერთებს - კოპიგმენტურ კომპლექსებს (ახალი საღებავი ნივთიერებები). ფერის ამგვარი ცვლილებების განვითარების ტენდენციას დაღვინებისას აქვს ადგილი.

ქიმიური პროცესების მეტი თვალსაჩინოებისათვის, ტანინი როდესაც დეპოლიმერიზაციას განიცდის, მისი ერთი ბმა თავისუფლდება და შეუძლია ეთანალის ხიდით დაუმუხტავი ანტოციანის ერთი უფერო ფორმა მიიერთოს. ამ დროს არაპირდაპირ კონდენსაციის რეაქცია მიმდინარეობს. მიღებული ნაერთი

გარემო ფაქტორების შესაბამისად იისფერს ან აგურისფერს ღებულობს. სწორედაც არაპირდაპირი კონდენსაციის რეაქციით აიხსნება ღვინის შეფერილობის ცვლილება მისი კასრებში დავარგებისას. ამ მომენტისათვის ჟანგბადის ზემოქმედებით მიმდინარეობს ნელი ოქსიგენაცია და ეთანოლი ეთანალად გარდაიქმნება. სწორედ ამიტომ ხდება ღვინის ფერის ინტენსივობის გაზრდაი და მისი ტონების იისფერში გადასვლას [9; 86; 136; 137].

ანტოციანები ტანინებს ეთანალის ხიდის გარეშეც შეიძლება შეუერთდეს, თუმცა ეს პროცესი ნელა მიმდინარეობს. პირდაპირი კონდენსაციის შედეგად ღვინის ფერი ამ შემთხვევაში მოაგურისფრო - წითელში გადადის. იგივე რეაქციებს შეიძლება ჰერმეტულ ცისტერნებსა და ბოთლებშიც ჰქონდეს ადგილი.

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი დიდი რაოდენობით ტანინი წარმოიქმნება ყურძნის ზრდა - განვითარების საწყის ეტაპზე, ამის შემდეგ ტანინების რაოდენობის მატება მცირდება. მაგ: ყურძნის კანში ტანინების რაოდენობა დამწიფებამდე იმატებს, შემდეგ კი კლებულობს, რასაც ტანინების დაშლის რეაქციები იწვევს. ტანინების რთული სტრუქტურა მცირედ იცვლება. ისინი ძირითადად კოლოიდურ მდგომარეობაში გვხვდება. რაც მეტად შედის სიმწიფეში ყურძენი, მით უფრო კლებულობს ტანინების სიმწკლარტე. ტანინების ცილებთან და პოლისაქარიდებთან კონდენსაციის რეაქციები ტანინის გემოვნური თვისებების დარბილებას განაპირობებს.

წიპწის ტანინები შეთვალებამდე აღწევს მაქსიმალურ შემცველობას. შეთვალებიდან დამწიფებამდე მათი რაოდენობა თანდათანობით იკლებს და სიმწიფის ბოლო პერიოდში სტაბილური ნიშნულს აღწევსა. ტანინები წიპწაში გაცილებით მეტია, ვიდრე კანში. ტანინების პოლიმერიზაციის ხარისხი იმის მიუხედავად, რომ სიმწიფის პერიოდში მატულობს, მაინც საკმაოდ დაბალი შემცველობით რჩება. წიპწაში საკამო რაოდენობით არის გავრცელებული

პოლიმერიზებული პროციანიდინები და კონდენსირებული ტანინები. წიპწის ტანინებს არ ახასიათებს კოლოიდურ მდგომარეობაში ყოფნა და მათი სიმწკლარტე საკმოდ გამოკვეთილია.

შეთვალებისას კლერტში ტანინების რაოდენობა მაღალია და შემდგომ პერიოდშიც თითქმის უცვლელი რჩება. მათი ქიმიური თვისებები და სიმწკლარტე წიპწის ტანინებისას წააგავს [122; 124].

ტანინებს როგორც წესი ახასიათებს მწკლარტე გემო. ეს გემო სწორედაც რომ ტანინის ბუნებასა და ასაკზეა დამოკიდებული. მწკლარტე გემო ყველაზე მეტად ტეტრამერ პროციანიდინებს ახასიათებს. დეგუსტატორებისა და ღვინის მცოდნეებისათვის მკვეთრად გამოხატული მწკლარტე გემო ღვინის სერიოზულ ნაკლს წარმოადგენს.

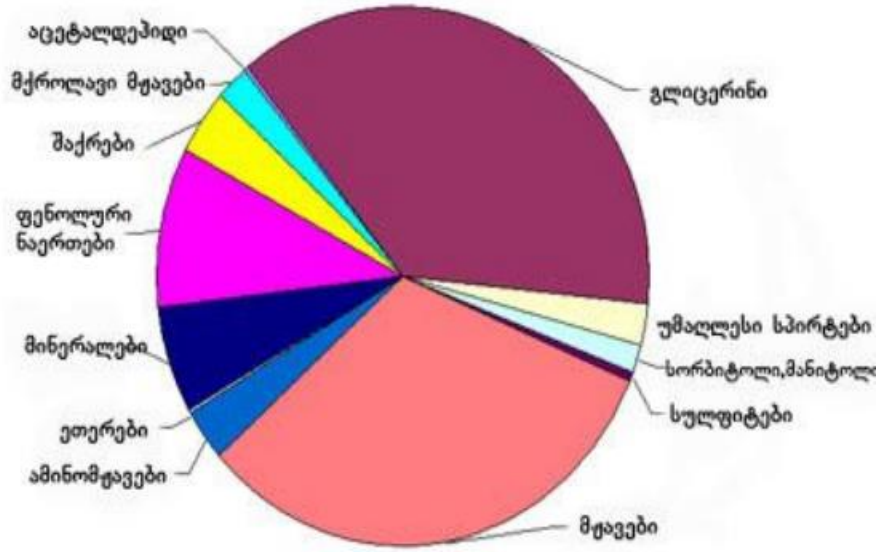
წიპწის ტანინები არის ძირითადად ღვინის სტრუქტურისა და სხეულის განმსაზღვრელი კრიტერიუმი; კანის ტანინები ძირითადად მონაწილეობენ ღვინის სირბილესა და ხავერდოვნებაში. პოლისაქარიდებთან ბმული ტანინები კი ამაღლებს ტანინების ხარისხს.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ტანინები რეაქციაში შედის ცილებთან. პირის ღრუში მოხვედრისას ნერწყვი ცილოვან თვისებებს კარგავს ტანინის ზემოქმედების გამო და იძენს ცხიმოვან თვისებებს, რაც პირის გამოშრობას, სიმშლატეს, სიმწკლარტეს ან სიძელგეს იწვევს. ზედმეტად გამოხატული ასეთი გემო რათქმაუნდა არასასიამოვნოა. სიმწკლარტის აღქმა და ეფექტი პირის ღრუში დამოკიდებულია ტანინის რაოდენობადა და სტრუქტურაზე. დიდი მოლეკულური მასის ტანინი ნაკლებად შედის ქიმიურ რეაქციებში რის გამოც ნაკლებად აგრესიულია ასეთი ტანინის გემოვნური თვისებები. სიმწკლარტის გაზომვა ქიმიურად ჟელატინის ტესტითაა შესაძლებელი.

უკანასკნელ წლებში ენოლოგიურ პრაქტიკაში ფერის განმსაზღვრელი პარამეტრების კვლევა ღირებული ანალიტიკური მეთოდია ღვინის ტექნოლოგიური პროცესის მონიტორინგის საკითხში, რადგან ღვინის ფერი, პროდუქციის ხარისხის განმსაზღვრელი ერთ - ერთი ძირითადი ატრიბუტია.

1.3 წითელი ღვინო და მისი დაყენების მეთოდები

„ღვინო, ეს არის პროდუქტი, რომელიც მიღებულია მხოლოდ ყურძნის ტკბილის ან დურდოს სრული ან ნაწილობრივი ალკოჰოლური დუღილის შედეგად. ღვინო ერთ - ერთი ისეთი ნატურალური პროდუქტია, რომელიც გემოთა უსაზღვრო მრავალფეროვნებით გამოიჩევა“ [9]. ღვინის არომატი, ფერო და გემო მის ქიმიურ შედგენილობაზეა დამოკიდებული (იხ. სქემა).



წითელი ღვინის შემადგენელი კომპონენტები

ღვინის შემადგენელი ნაერთებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია შაქრების, მჟავების, მარილების, ფენოლური კომპონენტების, აქროლადი

ნივთიერებებსია და ბევრი სხვა ელემენტის შემცველობა. ყოველ მათგანს საკუთარი გემო, სუნი და ქიმიური თვისება გააჩნია და საერთო ეფექტში საკუთარი წვლილი შეაქვს. მეორეს მხრივ, აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ღვინის სხვადასხვა გემო და არომატები ერთმანეთთანაც ურთიერთქმედებენ [9; 43; 45]. ზოგი მათგანი უფრო ძლიერია, ზოგიც ერთმანეთში გადადის. შესაბამისად, ღვინის გემური თვისებები და მაღალხარისხოვნება ერთი რომელიმე კონკრეტული ნივთიერების პროპორციულ წილზე არ არის დამოკიდებული, იგი განისაზღვრება ყველა შემადგენელი ელემენტის კონსტრუქციის ჰარმონიულობით [9; 44; 67; 70].

წითელი ღვინის გემო და ფერი, ის რაც წითელ ღვინოს თეთრი ღვინის გემოსა და ფერისაგან განასხვავებს, ფენოლური ნაერთების არსებობითაა განპირობებული. ფენოლური ნაერთები, ეს ის ნივთიერებებია, რომლებსაც ძველად პიგმენტურ ნივთიერებებად და ენოტანინებად მოიხსენიებდნენ. ამ ნივთიერებებს მნიშვნელოვანი ორგანოლეპტიკური და ტექნოლოგიური ფუნქცია აკისრიათ წითელი ღვინის დამზადების საკითხში. მათ აგრეთვე გააჩნიათ ცილების შედედების უნარი, რის გამოც ხშირად მათ ღვინის დასაწმენდადაც იყენებენ [63; 69; 74].

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, წითელ ღვინოში ანტოციანები ანუ წითელი საღებავი ნივთიერებები დაახლოვებით 200-500 მგ/ლ შემცველობით მოიპოვება [7]. ანტოციანები ახალად დადუღებულ წითელ ღვინოებში ძირითადად თავისუფალი სახითაა გავრცელებულიი. შენახვის პირველ თვეებში მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად იკლებს, რაც გამოწვეულია მათი სხვა ნივთიერებებთან რეაქციით. მათი რაოდებონის კლებას ანტოციანების დეგრადაციის რეაქციებიც იწვევს ანუ ანტოციანის გარდაქმნა შალკონად. ეს რეაქცია მით სწრაფად მიმდინარეობს, რაც მეტია ღვინის pH და

ტემპერატურა. რეაქციის მიმდინარეობას აჩქარებს აგრეთვე სინათლის სხივები და ზოგიერთი ენზიმის მოქმედება [60; 78; 81; 91].

ანტოციანებისა და ტანინების ღვინოში შეერთების (კონდენსაციის) რეაქციები საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანია. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ამ რეაქციების შედეგად, პირდაპირი თუ არაპირდაპირი გზით, ვღებულობთ რთულ საღებავ ნივთიერებებს, რომლებიც ნაკლებად რეაგირებს გარემოს ფაქტორებზე [66; 82].

ღვინოში ტანინ - ანტოციანების კოპიგმენტური კომპლექსები ნაწილობრივ პოლიმერიზდება და სხვა მრავალრიცხოვან მოლეკულებთან კონდენსირდებიან მანამ, სანამ არ მიაღწევენ კოლოიდურ მდგომარეობას. ასეთი ტიპის ნივთიერებეის დალექვა შესაძლებელია სიცივით ან გამწებავი აგენტის მოქმედებით. ცნობილია, რომ ღვინოში რამოდენიმე წლის გასვლის შემდეგ, თავისუფალი ანტოციანების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება [8; 9; 79; 90;].

ღვინის საერთო ფერს ძირითადად წითელი, იისფერი და მოყავისფრო - ყვითელი საღებავების ჯამი განსაზღვრავს, ხოლო ფერის ტონს კი მოყავისფრო საღებავების ფერადოვნება ამდგრადებს [9; 81] .

ფერის ცვლილება შესაძლებელია განიმარტოს შემდეგნაირადაც: ანტოციანები და ტანინები მონაწილეობენ ახალგაზრდა ღვინის მკვეთრი წითელი ფერის ჩამოყალიბებაში; ღვინის დაძველებისას თავისუფალი ანტოციანები განიბნევა და ტანინ - ანტოციანების კონდენსირებული კოპიგმენტური კომპლექსები განსაზღვრავენ დაძველებული ღვინისათვის დამახასიათებელ მუქ შეფერილობას. ამ ტრანსფორმაციის პროცესში თუ პირველი წლის ღვინოში არ მოხდა სათანადო რაოდენობის ანტოციანებისა და ტანინების მიგრაცია ტკბილიდან და თუ ღვინო არ არის მდიდარი სათნადო

რაოდენობის ანტოციან-ტანინების მდგრადი კომპლექსით მაშინ მოსალოდნელია ჟანგბაის ზემოქმედებთ დაძველებულმა ღვინომ მიიღოს მოყავისფრო შეფერილობა [9].

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, ანტოციანების თავისუფალი ფორმები განაპირობებს ახალგაზრდა წითელი ღვინის მეწამულ ფერს, ხოლო ანტოციანების ტანინთან წარმოქმნილი მდგრადი კოპიგმენტები დაძველებული წითელი ღვინის მუქი ლალისფერი, მოიისფრო შეფერილობის შენარჩუნებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს [38; 42; 57; 88].

ექსპერიმენტული დაკვირვებიდან ჩანს, რომ წითელმა ღვინომ შესაძლოა რამოდენიმე თვეში დაკარგოს ფერის უმეტესი ნაწილი, მაშინ როცა ნაკლებად კარგი შეფერილობის ღვინო ფერმენტაციის შემდეგ „დაძველებასთან ერთად იძენს ფერს“. პირველ შემთხვევაში, ჭაჭასთან მცირეხნიანი კონტაქტის გამო, ღვინოები მდიდარია თავისუფალი ანტოციანებით და მათში ტანინების დაბალი შემცველობაა. მეორე შემთხვევაში კი პირიქით, ანტოციანები ცოტაა, ხოლო ტანინები კი ბევრი. სწორედ ამ თანაფარდობის გამო ხდება ნათელი, თუ რატომ აკარგვინებს გოგირდის ანჰიდრიდი ახალგაზრდა ღვინოს ფერს და არა დაძველებულს [9], რადგან მხოლოდ თავისუფალი ანტოციანებია გოგირდის ანჰიდრიდის მიმართ სენსიტიური (მგრძნობიარე).

არსებობს შემთხვევები, როდესაც ჰერმეტულად დახურულ ბოთლში, დაწმენდილ ახალგაზრდა ღვინოში, რამოდენიმე თვეში გამოილექება საღებავი ნივთიერებების ნალექი. ის, რომ არ მოხდა ამ ნივთიერებების გახსნა, არა არის გამოწვეული ოქსიდაციით, ამის მიზეზია უწყვეტი პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს უჟანგბადოდ და დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. ეს არის პოლიმერიზაციის პროცესი: საღებავი ნივთიერების მოლეკულები უერთდება ერთმანეთს და ეტაპობრივად წარმოშობენ უფრო დიდ მოლეკულებს. ეს მოლეკულები კი ხსნადი მდგომარეობიდან გადადიან კოლოიდურ

მდგომარეობაში, შემდეგ კი უხსნად მდგომარეობაში და სწორედ ეს პროცესი (რომელიც არ საჭიროებს ჟანგბადს) განსაზღვრავს დაძველებული ღვინის ბოთლებში ნალექის გაჩენას [1; 7; 8; 9; 11].

ფენოლური ნაერთების მოლეკულების პოლიმერიზაცია გაცილებით სწრაფად მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე (მაგ: ზაფხულში), დალექვა და დანალექების წარმოქმნა კი დაბალ ტემპერატურაზე (ამას ადგილი აქვს უფრო ზამთარში) [114].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, წითელი ღვინის დაყენების პროცესში მნიშვნელოვანია, ვენახიდანვე უზრუნველყოთ მაქსიმალური რაოდენობის ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციან-ტანინების გადასვლა ყურძნიდან ტკბილში და მაცერაციის ხანგრძლივობისა და ტემპერატურული რეჟიმების რეგულირებით კი მათი სათანადო რაოდენობით ტრანსფორმაცია (გადასვლა) ტკბილიდან ღვინოში [128].

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ წითელი ღვინის ხარისხი, გარდა ფერისა აგრეთვე ტკბილი, მჟავე და მწკლარტე გემოების ჰარმონიაზეა დამოკიდებული. ერთი გემო მეორეს არ უნდა ახშობდეს [9].

ცნობილია, რომ ალკოჰოლი შაქრის სიტკბოებას აძლიერებს, ტანინები კი მის სიმწკლარტეს. მჟავე და ტკბილი გემოები კი ერთმანეთს გარკვეულწილად ნიღბავს [130].

კარგ წითელ ღვინოს ხავერდოვნება ახასიათებს. ხავერდოვანი ღვინოები სასაზე შოკურ მდგომარეობას არ იწვევს. ხავერდოვნება მხოლოდ ტანინების დაბალ შემცველობას როდი გულისხმობს, იგი უფრო მეტად დაბალი მჟავიანობის შესატყვისია. ხავერდოვნება არ არის აგრეთვე მხოლოდ ალკოჰოლური სიმაგრის ნაკლებობა, ეს ტკბილი, მწარე და მწკლარტე გემოების

კომბინაციის დადებითი მახასიათებელია და მათი ჰარმონიულობიდან გამომდინარეობს [8; 9].

ფენოლური ნაერთებით გამოწვეული შეგრძნებები, როგორც ავღნიშნეთ სიმწკლარტით განისაზღვრება. კარგად შეფერილი ღვინო სხეულიანი და მძიმეა. ტანინების მაღალი შემცველობა მას აუხეშებს. აქედან გამომდინარე, ღვინოში ტკბილი ნივთიერებების გემო ნატიფად უნდა აბალანსებდეს მჟავე და მწკლარტე ნივთიერებების გემოებს:

სიტკბო ↔ ***სიმჟავე*** + ***სიმწკლარტე***

ღვინის სასიამოვნო გემო სწორედაც ტკბილ - მჟავე - მწკლარტე გემოების ბალანსით განისაზღვრება, რომელშიც სპირტის გემო, მჟავებისა და ტანინების გემოს აბალანსებს. გემოს განმსაზღვრელი ელემენტების ურთიერთ დამოკიდებულება რაოდენობრივად გამოისახება **ხავერდოვნების ინდექსის** სახით. ხავერდოვნების ინდექსი გამოითვლება ფორმულით და კარგად წარმოაჩენს წითელი ღვინის ჰარმონიულ, ნატიფ და ხავრდოვან გემურ თავისებურებებს [9; 13; 17; 18; 20].

ალკოჰოლური სიმაგრე - (საერთო მჟავიანობა + ტანინი) = ხავერდოვნების ინდექსი

საერთო მჟავიანობა გამოისახება გრამობით (გოგირდმჟავა ლიტრ ღვინოზე). ანალოგიურადვე იანგარიშება ტანინების (ფენოლის ფუძიანი კომპონენტები) ოდენობა, რაც პოლიფენოლების ინდექსში (ფოლინი) გამოყენებულ საზომს შეესაბამება; ითვლება, რომ 1 გრამი ტანინი 20 ერთეულს წარმოადგენს. დავუშვათმ რომ გვაქვს 11% ალკოჰოლის შემცველობის წითელი ღვინო, რომლის საერთო მჟავიანობა 4,0 გრ-ია, ტანინის შემცველობა კი 3,0 გრამია. ხავერდოვნების ინდექსი ანუ 11- (4.0 + 3.0) = 4.0.

ლიტერატურაში მოცემულია, რომ წითელი ღვინო რომლის ხავერდოვნების ინდექსი 5 - ის ტოლია, როგორც წესი მსუბუქი და ნაკლებ სხეულიანია, თუ 5 - ზე მეტია ხავერდოვნების ინდექსი, მაშინ ღვინო ხავერდოვანია. 6 – 7-ზე მეტი ხავერდოვნების ინდექსიანი ღვინოები არის სხეულიანი, დაბალანსებული დაბოლოებითა და სასიამოვნო ტანინებით [7; 9].

ღვინო მჟავიანობას აიტანს იმ შემთხვევაში, როდესაც ალკოჰოლი მაღალია, მაგრამ ყველაზე მძიმე ისეთი წითელი ღვინოა, რომელშიც მჟავიანობაც და ტანინების შემცველობაც მაღალია. ტანინის მაღალი შემცველობა მაშინაა დაშვებული, როდესაც მჟავიანობა დაბალია.

ლეიკოანტოციანებისა და ტანინების პოლიმერიზაციის ხარისხისა და მათი მოლეკულის ზომის გავლენით ღვინოში ამ ნივთიერებების ეფექტი ვლინდება მწკლარტე გემოს სახით. საინტერესოა ისეთი წითელი ღვინოების შედარება, რომლებშიც ფენოლური ნაერთების დონე სხვადასხვაა. ეს დონე პოლიფენოლური (ფოლინი) ინდექსის რაოდენობრივი გაზომვით განისაზღვრება. საზოგადოდ ცნობილია, რომ პოლიფენოლური ინდექსი როდესაც არის 30 - შეესაბამაება ხავერდოვან ღვინოებს, 40 - სრულსხეულიან ღვინოებს, ხოლო 50 ან მეტი - მძიმე, მწკლარტე ღვინოს, რომელიც დიდხანს ინახება. აღნიშნული ინდექსის დონე მნიშვნელოვნად იცვლება ყურძნის ჯიშის, ღვინის ტიპისა და ბალანსის მიხედვით [9; 135].

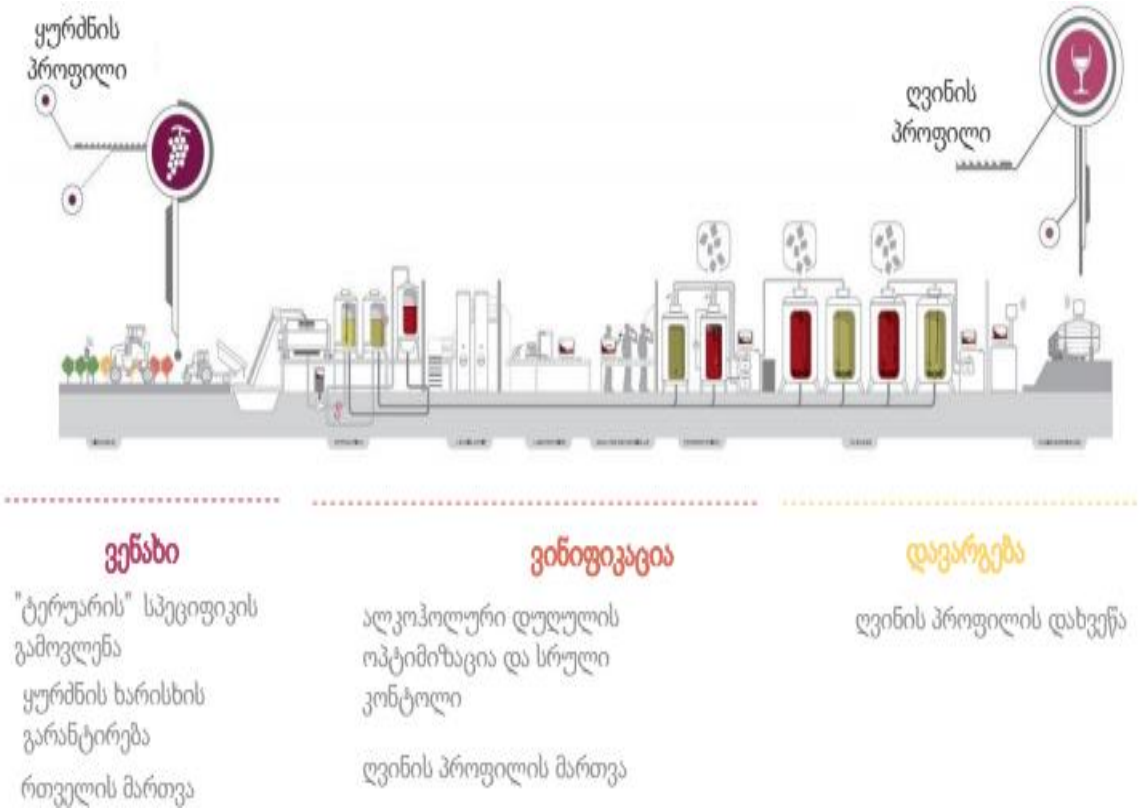
ელეგანტური, დახვეწილი ღვინო ეს არის ხავერდოვანი ღვინო, რომელსაც ინტენსიური შეფერვა, სინატიფე და ინდივიდუალობა გააჩნია.

წითელ ღვინოს „მაცერირებულ“ ღვინოსაც უწოდებენ. მაცერაცია ფრაქციული ექსტრაჰირებაა (ნარევიში ნივთიერების გადმოსვლა). მაცერაციის პროცესში, ყურძნის შემადგენელი ნაწილებიდან მხოლოდ ის ნივთიერებები უნდა დაიშალოს და გადმოვიდეს, რომლებიც სასარგებლოა და სასაიამოვნო

არომატი და გემო ახასიათებთ [7; 8; 9; 14]. ექსტრაჰირება წითელ ღვინოს მისთვის დამახაიათებელ თვისებებს ანიჭებს: ფერს, ტანინებს, ექსტრაქტის შემადგენელ კომპონენტებსა და არომატს. ყველაფერი, რაც წითელ ღვინოს თეთრი ღვინოსაგან განასხვავებს ექსტრაჰირების ფენომენის შედეგია [9].

წითელი ღვინის დუღილი ჭაჭაზე მიმდიარეობს. ჭაჭა მდიდარია ისეთი ნივთიერებებით, როგორიცაა ტანინები, ანტოციანები, არომატული ნივთიერებები, მინერალური და აზოტოვანი ნივთიერებები და პოლისაქარიდები. ყველა ეს ნაერთი მეტ - ნაკლებად იხსნება ტკბილში და გადადის ღვინოში [7; 9].

წითელი ღვინის დაყენების განსხვავებული მეთოდებით სხვადასხვა ტიპის ღვინო მიიღება. შესაძლებელია დამზადდეს სწრაფი მოხმარების, (გამოკვეთილი ხილის ტონებით), საშუალოდ დასაძველებელი და საძველო ღვინოები. ღვინის დაყენების მეთოდი უნდა შეირჩეს ღვინის ტიპის მიხედვით, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია სხვადასხვა პარამეტრზე [8, 9, 14]. კერძოდ: ყურძნის ჯიშსა და ხარიხზე, მანქანა - დანადგარებზე, მხარის ტრადიციების გათვალისწინებით (იხ. სქემა).

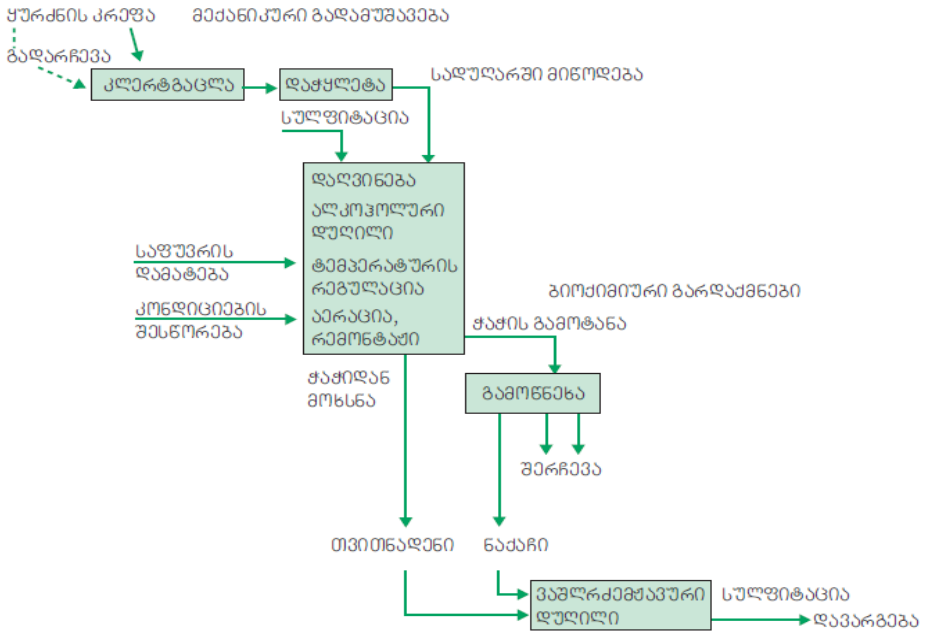


ყურძნის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა

წითელი ღვინის დაყენებისას უმთავრესი მიზანია ფენოლური ნაერთების გამოწვლილვაზა, რაც მიიღწევა ჭაჭაზე ან დურდოზე ტკბილის დადუღებით. აქედან გამომდინარე, მტევნის მაგარ ნაწილებს უდიდესი როლი აკისრიათ წითელი ღვინის ფერსა და გემურ თავისებურებებზე. უმეტეს შემთხვევაში მაცერაციისა და ალკოჰოლური დუღილის პერიოდი ერთმანეთს ემთხვევა, თუმცა შესაძლებელია მათი განცალკევებაც [8; 9].

წითელი ღვინის დაყენებისას ღვინის ტიპის მიხედვით ადგილი აქვს შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარებას: ყურძნის მიღება, ბუნკერში მოთავსება და კლერტის გაცლა, დაჭყლეტა და სულფიტაცია, საფუვრის

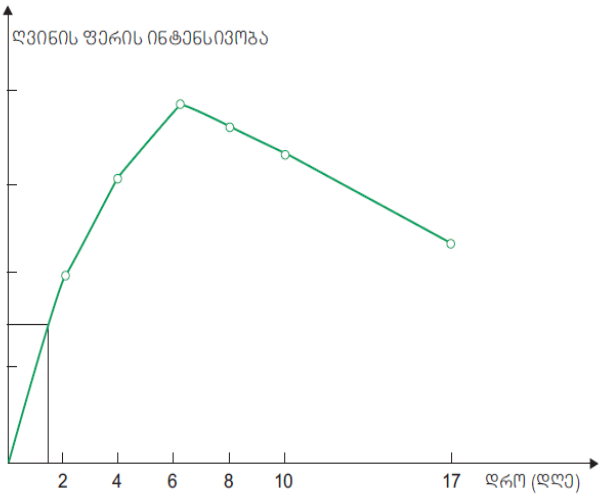
დამატება, დაღვინება, ჭაჭიდან მოხსნა და ვაშლრძემჟავური დუღილი (იხ. სქემა).



წითელი ღვინის დაყენების ტექნოლოგიური სქემა

აღსანიშნავია, რომ ტკბილის ალკოჰოლური ფერმენტაციის დროს ტანინების გამოწვლილვა და ახალგაზრდა ღვინის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები თანდათანობით იზრდება და იხვეწება [1; 4; 6; 8; 12; 19; 32; 33; 34; 35; 44].

დაღვინება დურდოს სადუღარ ჭურჭელში გადატანიდან იწყება და გრძელდება ჭაჭიდან მოხსნამდე. სადუღარ რეზერვიარებში გადატანა ხდება ტუმბოს საშუალებით. ალკოჰოლური დუღილის დროს მიმდინარეობს მარცვლის კანის მაცერაცია და ჭაჭაში არსებული ნივთიერებების გადასვლა ყურძნის მარცვლის მაგარი ნაწილებიდან ყურძნის ტკბილში. ფენოლური ნაერთების გადასვლის დინამიკა კონტროლდება დასამზადებელი ღვინის ტიპისა და ნედლეულის ხარისხის შესაბამისად (იხ. სქემა).



წითელი დურდოს ალკოჰოლური დუღილის დროს ღვინის ფერის ინტენსივობის ცვლილება

წითელი ღვინის დაყენების პროცესში ჩატარებული ტექნოლოგიური პროცესების ძირითადი (დაჭყლეტა, დარევა) მიზანია ფენოლური ნაერთების მაქსიმალური რაოდენობით ექსტრაქციაა; ექსტრაგირებული ნივთიერებების რაოდენობა დამოკიდებულია მაცერაციის დროზე. დუღილის პირველ დღეებში თავდაპირველად ანტოციანები გამოიწვლილება, რადგან ისევე კარგად იხსნება წყალში, როგოცრ ალკოჰოლში. როგორც დიაგრამიდან ჩანს, ალკოჰოლური დუღილის დროს სწრაფად იზრდება ფერის ინტესივობა და მაქსიმუმს 8-10 დღეში აღწევს. მაცერაციის მიმდინარეობის მე-10 დღის შემდეგ ღვინის ფერი კლებულობს. ამ დროს, საღებავი ნივთიერებები ილექება დურდოში არსებულ კანზე, კლერტსა და საფუვრებზე, ზოგიერთი მათგანი კი იშლება. ამ მრუდის მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ ხანმოკლე მაცერაციის დროს ტკბილი მცირედ იფერება. ამ გზით დაყენებული ღვინო ვარდისფერი ღვინო. სწორედ ამ მეთოდზეა დამყარებული ვარდისფერი ღვინის წარმოება წვენის გამოდინების მეთოდით; ტანინები კარგად იხსნება ალკოჰოლში. დუღილის მიმდინარეობისას ტანინების ჯერ სწრაფად, შემდეგ კი ნელა იწვებს რაოდენობის მატებას და ზრდის ასეთი პროცესი მუდმივად გრძელდება.

ტკბილიდან ღვინოში თავდაპირველად გადმოდის კანში არსებული ტანინები, შემდეგ კი წიპწის ტანინები, რადგან მათ ექსტრაქციამდე ალკოჰოლური ფერმენტაციისას წარმოქმნილმა ეთანოლმა უნდა მოაცილოს წიპწის საფარზე არსებული ცხიმები [55; 56; 57; 61; 62; 68; 80; 107; 109] .

ტკბილში ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციაზე მოქმედებს სხვადასხვა ფაქტორებიც: ფენოლური ნაერთები მაღალ ტემპერატურაზე უკეთ გამოიწვლილება; მათ გახსნას ხელს უწყობს ეთანოლის წარმოქმნა; პექტოლიტური ენზიმები აჩქარებს კანის უჯრედის გარსის დაშლას და მისი შემადგენელი ნივთიერებების გამოთავისუფლებას; ტკბილის სულფიტაცია - თავისუფალი SO_2 ასრულებს გამხსნელის როლს, მაგრამ მხოლოდ პრეფერმრენტულ სტადიაზე, რადგან ალკოჰოლური დუღილის დაწყებისას იგი იბოჭება. მისი გამხსნელი მოქმედება შესამჩნევია მხოლოდ ინტენსიური სულფიტაციის შემთხვევაში;

ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციაზე მოქმედებს აგრეთვე სადუღარი ჭურჭლის ფორმაც. არსებობს სპეციალური ექსტრაქციის ფერმენტებიც, რომლებიც დადებითად მოქმედებენ ფენოლური ნაერთების გამოწვლილვაზე [8; 23; 37; 41;76; 77; 83; 85].

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ალკოჰოლური დუღილის დროს ადგილი აქვს სამი სახის მაცერაციის სტადიას:

1. პრეფერმენტული მაცერაცია, რომელიც წინ უსწრებს ალკოჰოლურ დუღილს; 2. ფერმენტულ მაცერაცია, სადაც მაცერაცია და დუღილი ერთდროულად ხდება და 3. პოსტფერმენტული მაცერაციის სტადიას, რომელსაც გარკვეულ შემთხვევებში აქვს ადგილი და იგი ალკოჰოლური დუღილის დასრულებისთანავე იწყება;

პრეფერმენტული მაცერაციის სტადიის მართვა სადუღარი ჭურჭლის გავსებით არის შესაძლებელი და იწყება ყურძნის გადამუშავების დაწყებისთანავე. უმჯობესია პრეფერმენტული სტადია ხანმოკლე იყოს, რათა მადუღარი დურდო დაცული იყოს დაჟანგვისაგან. ამიტომ აუცილებელია მუდმივად ჰაერთან შეხების თავიდან აცილებისა და ტემპერატურის (20 °C) კონტროლი.

ფერმენტული მაცერაციისა და ალკოჰოლური დუღილის პარალელურად მიმდინარეობს ყურძნის მარცვლის მყარი ნაწილების შემადგენელი ნივთიერებების გამოწვლილვა; შაქრების გარდაქმნა საფუვრების მიერ ბოლომდე უნდა წარიმართოს. რისთვისაც აუცილებელია ალკოჰოლური დუღილის მართვა. მიღებული ღვინო ბიოლოგიურად მდგრადი რომ იყოს, ნარჩენმა შაქრებმა 2 გ.ლ$^{-1}$-ს არ უნდა გადააჭარბოს [8; 9].

ალკოჰოლური დუღილის ნორმალური წარმართვისათვის ტემპერატურა 23-დან 25°C-მდე უნდა იქნეს შენარჩუნებული. თუ მეღვინეებს სურთ, რომ მეტი რაოდენობის ფენოლური ნაერთები მიიღონ ტკბილიდან ღვინოში, მაშინ ალკოჰოლური დუღილს მაღალ ტემპერატურაზე (28-30°C) წარმართვაენ.

ალკოჰოლური დუღილის დროს, ჭაჭიდან ფენოლური ნაერთების მაცერაციისა და ექსტრაქციისათვის აუცილებელია მადუღარი დურდოს სათანადო დოზით დარევები და გაერთგვაროვნება. ამ დროს ხდება ჭაჭის ქუდის დასველება და სითხეში ჩაძირვა, რისთვისაც სადუღარი რეზევუარიდან ხდება ჭაჭასთან შეხებაში მყოფი ტკბილის გადმოტუმვა და ჭაჭაზე ისევ ზემოდან დასხმა ანუ განხორციელდება რემონტაჟი.

პოსტფერმენტული მაცერაციის დროს ღვინოში იხსნება კანისა და წიპწის ტანინები, საფუვრების მიერ გამოთავისუფლებული პოლისაქარიდები - მონოპროტეინები, რომლებიც ღვინოს სხეულს მატებს. ასეთი ტიპის ღვინოები

დეგუსტატორების მიერ ფასდება როგორც უფრო რბილი და სხეულიანი. პოსტფერმენტული მაცერაცია გრძელდება რამოდენიმე დღიდან ორ კვირამდე და დამოკიდებულია სხვადასხვა პარამეტრებზე. თუ საძველო ღვინის დამზადება სურთ, მაშნ აუცილებელია მეტი რაოდენობის ტანინების გამოწვლილვა, რის გამოც პოსტფერმენტულ მაცერაციას ახანგრძლივებენ. პოსტფერმენტული მაცერაციის გახანგრძლივება საჭიროა აგრეთვე მაშინ, როდესაც ყურძნის ჯიში მცირე რაოდენობის ტანინებს შეიცავს;

ალკოჰოლური დუღილის ტემპერატურა პოსტფერმენტული მაცერაციის დროს არ უნდა აჭარბებდეს მაქსიმუმ 32 °C-ს და არ უნდა იყოს 25 °C-ზე ქვემოთ, რადგან ამ დროს ფენოლური ნაერთებისა და სხვა ნივთიერებების ექსტრაქცია ძლიერ ნელდება [8, 9].

ტრადიციული მაცერაციით დაყენებულ ღვინოებში თვითნადენი ფრაქცია უკეთესი ხარისხისაა. ტემპერატურული რეჟიმისა და ძლიერი დარევების გარეშე, ნაქაჩი ფრაქცია მეტი რაოდენობით შეიცავს ტანინებს, საღებავ და სურნელოვან ნივთიერებებს. თუმცა ამ ნივთიერებათა ხარისხი ხშირად დაბალია. ამავე დროს ნაქაჩ ფრაქციაში მაღალია მქროლავი მჟავების რაოდენობა და სიმღვრივე [8, 9, 14].

ხანგრძლივი მაცერაციისა და გაძლიერებული ექსტრაქციის წყალობით შესაძლებელია დამზადდეს ნაქაჩ ღვინოზე მეტად მდიდარი თვითნადენი ღვინოები. ზოგიერთ ნაქაჩ ღვინოს, რომელიც მდიდარია პექტინოვანი ნივთიერებებით შეიძლება დაემატოს პექტინაზები. როგორც OIV-ის კანონშია განმარტებული ენზიმები ემატება ჯერ კიდევ თბილ, ხშირად ბოლომდე დაუდუღებელ ღვინოს, დაწმენდის გაადვილების მიზნით [7; 8; 9].

ვაშლრძემჟავური დუღილი კიდევ უფრო ხვეწავს წითელ ღვინოებს და მისი დამთავრების შემდგომ, სულფიტაციის წყალობით გარანტირებულია ღვინის ბიოლოგიური მდგრადობა.

ტრადიციული მაცერაციით წითელი ღვინის დაყენება სხვადასხვა ტიპის ღვინოს იძლევა, თუმცა ეს მეთოდი ყველაზე უკეთეს შედეგს საძველო ღვინოების დამზადებისას იძლევა. ტანინების ზედმეტი ექსტრაქცია ხშირად უარყოფითად მოქმედებს ღვინის ხარისხზე და გემოზე, ამიტომ საჭიროა მისი რაოდენობის ექსტრაქციის რეგულირება. ამ მეთოდების გამოყენებისას აუცილებელად უნდა იქნეს გათვალისწინებული ყურძნის ხარისხი და ადგილწარმოშობა [7; 8; 9; 17; 18].

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1 ობიექტების შერჩევა და კვლვის მეთოდები

სადისერტაციო ნაშრომის ექსპერიმენტული სამუშაოების შესრულების მიზნით შევარჩიეთ კახეთსა და დასავლეთ საქართველოს მიკროზონაში მოწეული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშები. აბორიგენული ვაზის ჯიშების - საფერავის, თავკვერის, ალექსანდროულისა და მუჯურეთულის, ოცხანური საფერეს, ასურეთული შავისა და თავკვერის გვერდით განვიხილავთ კახეთის მიკროზონაში მოწეულ ფრანგული ვაზის ჯიშ კაბერნეს.

საქართველოში ვაზის ფრანგული ჯიში კაბერნე გასული საუკუნის დასაწყისში ყირიმიდან გავრცელდა და როგორც 1960 წელს გამოცემულ "საქართველოს ამპელოგრაფიაში" ვკითხულობთ, რომ საქართველოში იმ პერიოდში კაბერნე სოვინიონი 443 ჰექტარზე იყო გაშენებული. კაბერნეს ჯიშის ვაზი დღეს საქართველოში ძირითადად წინანდალში, ყვარელსა და ნაფარეულშია გავრცელებული. ცნობილი რუსი ამპელოგრაფი, პროფესორი, გ. გოგოლ - იანოვსკი საქართველოში კაბერნეს გავრცელებასთან დაკავშირებით წერდა: "მხოლოდ კახეთში, სუფრის ღვინოების ამ საუკეთესო რაიონში, მოგვცა კაბერნემ შედარების საშუალება ბორდოს კარგ სამარკო ღვინოებთან. აქედან გამომდინარე ყურძნის ეს ჯიში აქტიურად გამოიყენება საქართველოში მაღალხარისხოვანი წითელი ღვინოების და სამარკო ღვინო „თელიანის" დასამზადებლად [1]. ამიტომ იქნა ეს ჯიში ჩვენს მიერ შერჩეული საცდელ ნიმუშად აბორიგენული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების გვერდით.

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის შერჩევა კი მოხდა საქართველოს, სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფელ ჯიღაურას საკოლექციო ბაზიდან. აღნიშნულ საკოლექციო ბაზის ნაკვეთზე დღეისათვის

გაშენებულია 437-ზე მეტი აბორიგენული და 350-ზე მეტი ინტროდუცირებული ვაზის თეთრი და წითელი ჯიშები.

საქართველოში მრავალმა ინტროდუცირებულმა ვაზის ჯიშმა განიცადა ჩვენი ქვეყნის აგროკლიმატურ პირობებში ადაპტაცია და განვითარდნენ. წლების განმავლობაში მეცნიერების მიერ ისწავლებოდა და ისწავლება ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების შეთავსებადობა საქართველოს ნიადაგურ - კლიმატურ პირობებთან და მათი მეღვინეობაში გამოყენების შესაძლებლობა.

2.2 მტევნის გეომეტრიული მახასიათებლების შესწავლა და საანალიზო წითელი ღვინის დამზადება

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, აბორიგენული (საფერავი, ასურეთული შავი, თავკვერი, ოცხანური საფერე, ოჯალეში, ალექსანდროული და მუჯურეთული, ფრანგული კაბერნე) და ინტროდუცირებული (მერლო, კაბერნე სოვინიონი, დაკაპო, საგვიანო ბურგუნდერი, საადრეეო ბურგუნდერი, სირა, პინო ნუარი და კაბერნე ფრანი) ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში და მათგან დაყენებული ღვინოებში შეგვესწავლა ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობა, საერთო ფენოლური ინდექსი და მტევნის სამეურნეო ტექნოლოგიური მახასიათებლები, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ წითელი ღვინის დაყენების ტექნოლოგიზე.

საკონტროლოდ აღებული იქნა, კახეთის მიკროზონაში მოწეული, აბორიგენული ვაზის ჯიშის წითელი ყურძნი - საფერავი, რომელშიც არ მოხდა ფენულური სიმწიფის ფაზის დაცვა და ფენოლური ინდექსის გაანგარიშება. საკონტროლო საფერავიდანაც მსგავსი ტექნოლოგიით დაყენებული წითელი, მშრალი ღვინო, რომელსაც მთელი ექსპერიმენტის განმავლობაში ვიყენებდით შესადარებლად საცდელ ღვინოებთან.

ჩვენს მიერ შრჩეული ინტროდუცირებული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშებს წარმოდგენდა: პინო ნუარი კლ. 115; დაკაპო; კაბერნე ფრანი; საადრეო ბურგუნდერი კლ.4; მერლოუ კლ. 182; სირა კლ. 877; საგვიანო ბურგუნდერი; კაბერნე სოვინიონი მეტი თვალსაჩინოებისათვის წარმოდგენილია შემდეგი სურათებით.

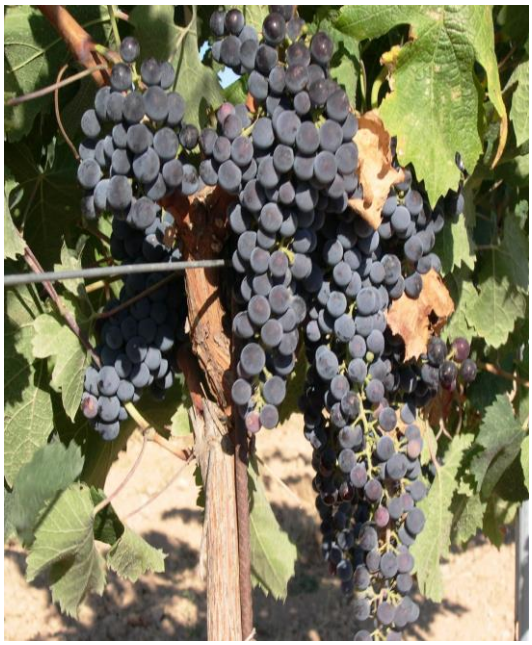
პინო ნუარი

დაკაპო

კაბერნე ფრანი

საადრეო ბურგუნდერი

საგვიანო ბურგუნდერი



კაბერნე სოვინიონი

მერლო

სირა

ყურძნის საანალიზო ნიმუშებს ვიღებდით პროსტოსერდოვის [42] მიხედვით. ვენახის ყოველი მე - 15-ე რიგიდან ვიღებდით ყურძნის მტევნებს (10კგ), რომელსაც ვალაგებდით და ყოველ მე - 10-ე მტევანს ვიღებდით საანალიზოდ, მონაცემებს ვამუშავებდით ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით (30) 3 - 5 ჯერადი განმეორებით.

მოგეხსენებათ, რომ ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა და გეომეტრიული მახასიეთებლები დიდ გავლენას ახდენს მომავალი ღვინის ხარისხზე. ყურძნის მტევენი შედგება კლერტისა და მარცვლებისაგან. ყურძნის მარცვალი კი შედგება კანის, წიპწისა და წვენით სავსე რბილობისაგან.

მექანიკური შედგენილობიდან ყურძნის მტევნის გეომეტრიულ მახასიეთებლებს განეკუთვნება მტევნის სიგრძე და სიგანე. სიგანის ზედა და ქვედა მაჩვენებელი განსაზღვრავს მტევნის სიკუმსეს.

სიკუმსის შეფასებაში მტევნის მოცულობასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს. აღნიშნული მახასიათებლები კი გავლენას ახდენენ ყურძნის გადამუშავების პროცესზე. მტევნის მოცულობა შედგება კლერტისა და მარცვლების მოცულობისგან V მტ = Vკლ + V მარც, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.1.1 და 3.1.2 (იხ. თავი 3).

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ წითელი ღვინის ევროპული კლასიკური ტექნოლოგიით დაყენების პროცესში (იხ. თავი 1.3) მონაწილეობას ღებულობს მარცვლის მექანიკური ნაწილები (კანი, წიპწა, რბილობი), რომლებსაც დიდი როლი აკისრიათ, განსაკუთრებით წითელ ღვინოში ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე. ეს უკანასკნელი ტკბილში ექსტრაგირდება მარცვლის კანის მაცერაციის გზით.

წითელ ღვინოებში ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობისა და ღვინოზე მათი გავლენის შესასწავლად, ჩამოთვლილი

აბორიგენული და ინტროდუცირებული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშებიდან, ჩვენს მიერ დამზადებული იქნა წითელი, მშრალი ღვინოები. თითოეულ ჯიშიდან ავიღეთ 200-200 კგ ყურძენი და გადავამუშავეთ წითელი ღვინის კლასიკური ევროპული ტექნოლოგიის შესაბამისად (იხ. თავი 1.4). ყურძენი მოიკრიფა ტექნოლოგიური სიმწიფის დროს, სათანადო რაოდენობის შაქრის / ბრიქსის (Brix°), მჟავიანობის და pH-ის პარამეტრების გათვალისწინებით. ტკბილს დავამატეთ გოგირდის დიოქსიდი (30 მგ/ლ–1) და საფუარის წმინდა კულტურა (0,2 გ/ლ–1). დუღილი მიდინარეობდა 22 – 23°C-ზე. დუღილის დასრულების შემდეგ, გოგირდის დიოქსიდი კვლავ დაემატა (20 მგ/ლ-1). როდესაც შაქრის მაჩვენებელი ღვინოში დავიდა 3–4% - მდე, მოვახდინეთ ღვინის გადაღება და გადავსება საჭიროების მიხედვით.

ღვინოების საერთო ფიზიკურ და ქიმიურ ანალიზებს ვაწარმოებდით მიღებული სახელმწიფო სტანდარტებისა და ღვინის ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის მეთოდებით [7].

2.3 წითელი ღვინის ფერის მახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდი

ღვინის ხარისხის განმსაზღვრელი ერთ-ერთი ძირითადი ატრიბუტი ღვინის ფერია. ფერის პარამეტრების კვლევა ტექნოლოგიური პროცესის სხვადასხვა ეტაპზე საშუალებას იძლევა სწორედ დაიგეგმოს ტექნოლოგიური პროცესი, ყურძნის სიმწიფე, ყურძნის გადამუშავებისას გამოყენებული ტექნოლოგიური ოპერაციები, დავარგება - დაძველება და სხვა [9; 14]. დუღილის დროს ჩატარებული ტექნოლოგიური ოპერაციები მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ღვინის ფერზე [26].

ღვინის ფერის ანალიზის განზომილებებია ფერის სიმკვრივე, ფერის ინტენსივობა და ფერის ტონი. ფერის ინტენსივობის განსაზღვრისას დგინდება შეფერილობის განმსაზღვრელი ნაერთების საერთო შემცველობა. სპექტროფოტომეტრის გამოყენებით წითელი ღვინის ფერის ტონების შესასწავლად საჭიროა ღვინის განზავება [81; 118; 119; 120].

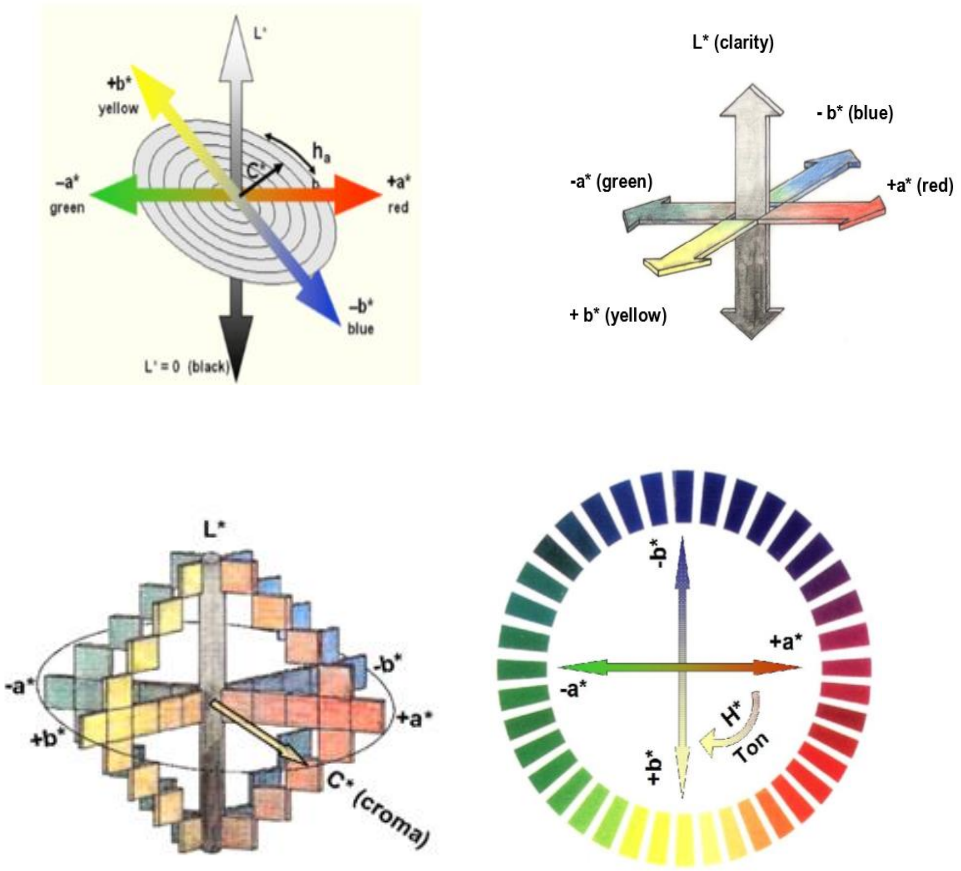
ფერის ინტენსივობის განსაზღვრა თეთრ ღვინოებში ხორციელდება სპექტოფოტომეტრის 420 ნმ ტალღის სიგრძეზე, ხოლო წითლ ღვინოებში 520, 610 და 420 ნმ ტალღის სიგრძეებზე. ღვინის ფერის განმსაზღვრელი პარამეტრი - ფერის ტონი, გვიჩვენებს ყვითელი პიგმენტების წითელ პიგმეტებთან შეფარდებას. ღვინის ყვითელი ფერი განპირობებულია ღვინოში ტანინების შემცველობით (პროციანიდინების ტიპის ფლავანოიდების პოლიმერებით და არაფლავანოიდური ფენოლებით). სპექტროფოტომეტრის საშუალებით მისი განსაზღვრა შესაძლებელია ღვინის განზავების გარეშე [134].

ღვინის წითელი ფერი განპირობებულია თავისუფალი ანტოციანების და პოლიმერული ფენოლური ნაერთების შემცველობით. წითელი პიგმენტების შეფერილობა დიდწილად დამოკიდებულია სითხის pH-ზე. ფერის სიმკვრივე განისაზღვრება შეფერილობის დონის მიხედვით, სადაც გათვალისწინებულია ინტენსიური შეფერვის ზედა და ქვედა ზღვარი. რაც შეეხება ფერის ინტენსივობას, იგი ღვინის ფერის ვიზუალური შეფასების შესაძლებლობას იძლევა.

ფერის მახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდი დეტალურად განხილულია OIV-ის საერთაშორისო ორგანიზაცაში გაწევრიანებული ლაბორატორიების მიერ (OIV, 2013) რაც წარმოდგენილია სათანადო სქემაზე 1, სადაც ფერის მახასიათებელი პარამეტრები გამოსახულია სხვადასხვა სიმბოლოებით: სიწმინდე (L*), წითელი / მწვანე ფერის კომპონენტი (a*), ლურჯი / ყვითელი ფერის კომპონენტი (b*) და მისგან წარმებული

სიდიდეები: ფერის ინტენსივობა (ქრომი C*), ფერის ტონი (H*) და ფერის სიმკვრივე [(*a,b *) ან (C *, H *)].

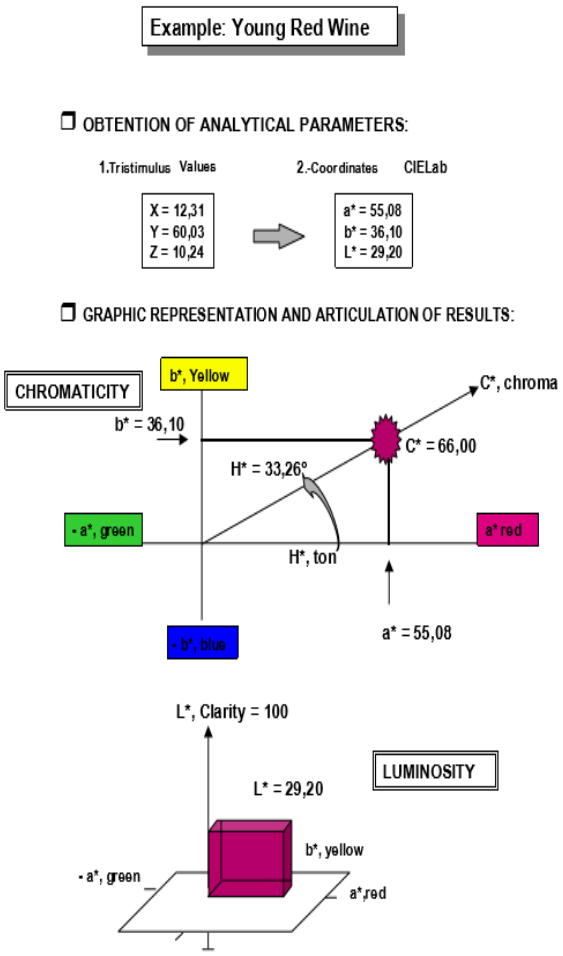
ფერის მახასიათებელი სამივე კომპონენტი, რომელიც საერთაშორისო ლაბორატორიების (the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1976) მიერ აღინიშნება X, Y, და Z სიმბოლოებით, რაოდენობრივად განსაზღვრული იქნა სპექტოფოტომეტრული მეთოდით [120].



სქემა 2.3.1 ფერის მახასიათებელი კომპონენტების გრაფიკული გამოსახულება

საანალიზოდ გამოყენებული იქნა ახალგაზრდა წითელი ღვინოები, რომლის საფუძველზეც მოხდა აღნიშნული მეთოდის საიმედოობის დაზუსტება. სპექტროფოტომეტრის 420 და 520 ნმ ტალღის სიგრძის ოპტიკური

სიმკვრივე წარმოადგენს მოყავისფრო ყვითელი და წითელი შეფერილობის ინტენსივობას, რომელთა ჯამი (420+520) განსაზღვრავს ღვინის საერთო ფერს, ტონს კი მათი ფერადობა (420/520); წითელი ახალგაზრდა ღვინის მაგალითის შედეგები წარმოდგენილია სქემაზე 2.3.2.



სქემა 2.3.2 წითელი ღვინის ფერის ანალიტიკური პარამეტრების შედეგები

სქემიდან 2.3.2 ჩანს, რომ ახალად დაყენებული წითელი ღვინის ფერის მახასიათებელი პიგმენტებიდან წითელი/მწვანე ფერის კომპონენტი (a*)

რაოდენობრივად უფრო მაღალია – 55.08 გ/ლ, ვიდრე ლურჯი/ყვითელი ფერის კომპონენტი (b*) – 36.2 გ/ლ. წითელი ღვინის ფერის სტაბილურობას კი წითელი/მწვანე ფერის კომპონენტები განსაზღვრავს [9; 120].

2.4 ყურძენსა და ღვინოში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის განსაზღვრის მეთოდი

ყურძენსა და ღვინოში ფენოლური ნაერთების ინდექსი განისაზღვრა ოფიციალური Glories-ს; Di Stefano-სა და ITV (Phénolique des Raisins Rouges par la Méthode I.T.V. Institut technique du vin) მეთოდით. ფერის მახასიათებელი პარამეტრები განისაზღვრა OIV- ის (Organisation International Vine and Wine) საერთაშორისო ორგანიზაციისა და მასში გაწევრიანებული პარტნიორი ქვეყნების (CIELab) 17 ლაბორატორიის მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დამუშავებული მეთოდის გამოყენებით [118; 119; 120]. ზემოაღნიშნული მეთოდები ტარდება სპექტოფოტომეტრის გამოყენებით.

ყურძნისა და ღვინის ფენოლები და თავისუფალი ანტოციანები განსაზღვრა გლორიას მეთოდის შესაბამისად, სპექტოფოტომეტრის 520 ნმ ტალღის სიგრძეზე, ფენოლური ინდექსი 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე [80; 86; 102; 103; 110], ხოლო ფერის მხასიათებელი პარამეტრები (სიმკვრივე 520 და 420 ნმ, ინტენსივობა 420 + 520 და ტონი 420/520) განისაზღვრა 520 და 420 ნმ ტალღის სიგრძეზე [96; 120; 134].

ყურძნის მარცვლის სამეურნეო - ტექნოლოგიური ცდების გარდა, მათგან მიღებულ ტკბილისა და ღვინოში მოხდა აგრეთვე ცალკეული ფენოლური ნაერთების შემადგენლობისა და რაოდენობის განსაზღვრა და ფენოლური ინდექსის ანგარიში.

იტალიაშია, ქ. ველეტრიშის ცენტრალური მეღვინეობის კვლევით ინსტიტუტში, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატების მარიკა მიქიაშვილისა და ზურა კიკნაველიძის დახმარებით ჩატარდა ჩვენს მიერ დაყენებული ღვინოების ქრომატოგრაფიული ანალიზები, რისთვისაც დიდ მადლობას მოვახსენებთ მათ. სამუშაო შესრულდა მაღალ მგრძნობიარე თხევადი ქრომატოგრაფით (HPLC) Di Stefano - ს მეთოდის მიხედვით. ცდების 3 - 5 ჯერადი განმეორებით [94]. მიღებული შედეგები მოტანილია სადოქტორო ნაშრომის თავში 4 და ცხრილებში 4.1, 4.2, 4.3 და 4.4.

ექსპერიმენტული სამუშაოები ტარდებოდა საქართველოს მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ ღვინის ქარხანაში მეღვინე ტექნოლოგების - თ. კობაიძისა და გ. ჩაგელიშვილის დახმარებით 2012 - 2017 წლებში. საწარმოო ცდები ტარდებოდა ს/ს „თბილღვინოს“ ღვინის ქარხანაში 2012 - 2013 წლების განმავლობაში, რისვისაც დიდი მადლობას მოვახსენეთ მათ მეღვინე - ტექნოლოგებს.

ადგილობრივი და ინტროდუცირებული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშებიდან დაყენებულ ღვინომასალებს ჩაუტარდა 3 - 5, 5 – 7, 8 – 10 და 10 - 15 დღიანი (გაფართოებული) მაცერაციის პროცესები. ცდებს შორის ქიმიურ ანალიზებსა და სამუშაო დეგუსტაციას ვატარებდით ლაბორატორიის თანამშრომლებთან და ქარხნის ტექნოლოგებთან ერთად.

კვლევის შემდეგ მიზანს წარმოადგენდა ყურძენის სიმწიფის პერიოდში და რთველის სეზონზე შეგვესწავლა ფენოლური ნაერთების ინდექსი, რომელიც გვიჩვენებს ამ ყურძნიდან დაყენებული ღვინის მოსალოდნელი პოლიფენოლური ნაერთების, ანტოციანების, ტანინებისა და მათგან წარმოებული კოპიგმენტებისა და პოლიმერული პიგმენტების რაოდენობასა და შედგენილობას.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ანტოციანები არის წითელი პიგმენტის მქონე ნაერთები, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან ღვინის ფერზე. ანტოციანები განაპირობებენ მუქ წითელ/იისფერ ტონებს ღვინოში, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია ღვინის pH - ზე (წყალბადიონთა კონცენტრაცია).

ყურძნის სიმწიფის პერიოდში ფენოლის შემადგენლობის შესასწავლად და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის არსებობს სხვადასხვა მეთოდები: სენსორული, ფიზიკური და ქიმიური ანალიზები. თუმცა ყველაზე მეტი საიმედოობითა და პოპულარობით დღეისათვის სარგებლობს Glories-ს მეთოდი, რომლის დანერგვაც დაიწყო 1990 წლიდან ბურგუნდიაში [86; 128].

მეთოდის არსი მდგომარეობს ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივ განსაზღვრასა და ფენოლური სიმწიფის შეფასებაში. აღნიშნული მეთოდი მევენახე - მეღვინეს აძლევს საშუალებას შეინარჩუნოს ყურძენში საერთო ანტოციანების სასურველი რაოდენობა და მაცერაციის პროცესის კონტროლის საფუძველზე მოახდინოს მათი სრულად ექსტრაჰირება ტკბილიდან ღვინოში. Glories-ს მეთოდი დამყარებულია სპექტროფოტომეტრული მეთოდის გამოყენებზე და იძლევა შესაძლებლობას:

1) ვენახში ყურძნის სიმწიფის პერიოდში გაკონტროლდეს ანტოციანებისა და საერთო ფენოლების კონცენტრაცია;

2) დაღვინების პროცესში განისაზღვროს საღებავი ნივთიერებებისა და ფერის მახასიათებელი პარამეტრების ცვლილება.

სადოქტორო სამუშაოების შესრულებისას, ყურძნის კანში, წიპწაში, რბილობში, ტკბილსა და ღვინოში საერთო პოლიფენოლები, სიმწიფის ფენოლური ინდექსი, ტანინები და ანტოციანები განისაზღვრა სპექტროფოტომეტრიის საშუალებით, Glories – ს მეთოდის გამოყენებით.

თითოეული ჯიშის ყურძნიდან ავიღეთ 200 - 200 მარცვალი და 2 წუთის განმავლობაში ვაცენტრიფუგირებდით ერთგავროვანი ტკბილის მიღების მიზნით. მიღებული ტკბილიდან ავიღეთ ორ ეგზემპლარად 25 - 25 მლ სითხე. ამ საანალიზო სითხეებიდან თითოეულ ნიმუშს, ცალცალკე, თანაბარი რაოდენობით 1:1 შეერია სხვადასხვა pH - 3.2 და pH - 1.0-ის მქონე მოდელური (ბუფერული) ხსნარები. მოდელური ხსნარები მომზადდა შემდეგნაირად: 1) მოდელური ხსნარი pH = 3.2 - ერთ ლიტრ წყალში გავხსენით 5 გრ ღვინის მჟავა და დავამატეთ 22.2 მლ 1N NaOH; 2) მოდელური ხსნარი pH = 1.0 – წარმოდგენილია 0.1N HCL ხსნარის სახით. ორივე საანალიზო სითხის წყალბადიონთა კონცენტრაცია გავზომეთ pH – მეტრზე. ჰომოგენიზაციის მიზნით ორივე ნიმუში დავაყოვნეთ ოთახის ტემპერატურაზე 4 საათის განმავლობაში და ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 10 წუთიანი შუალედებით. ცენტრიფუგირების შემდეგ საანალიზო ნიმუშები გავფილტრეთ მინის ბამბაზე (შესაძლოა 0.8 და 0.45 მკრ მემბრანული ფილტრის ქაღალდის გამოყენებაც). ორივე ფილტრატს გავუკეთეთ სათანადო მარკირებები:

1) ფილტრატი – pH = 3.2

2) ფილტრატი – pH = 1.0.

პირველი ფილტრატიდან ავიღეთ 0.5 მლ საანალიზო სითხე და განვაზავეთ 100 მლ გამოხდილი წყლით და გავზომეთ სპექტროფოტომეტრის 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ტკბილში არსებული ანტოციანების საერთო რაოდენობისა და ფენოლური ინდექსის განსაზღვრის მიზნით მიღებული ციფრი მრავლდება 100 -ზე (სითხის განზავებაზე).

შემდეგ ავიღეთ ორი ქიმიური ჭიქა, რომელშიც გადავიტანეთ თითოეული ფილტრატის (pH -3.2 და pH -1.0) 0.5 მილილიტრი და დავუმატეთ 0.5 მლ 0.1%-ინი ეთანოლ - მარილმჟავა (1 მლ 0.1N HCL იხსნება 100 მლ 99.6% ეთანოლში)

ხსნარი. ორივე ნარევს აგრეთვე დაემატა 10 - 10 მლ 2%-იანი HCL ხსნარი. ამის შემდეგ ორივე ფილტრატიდან (pH - 3.2 და pH - 1.0) ავიღეთ 2.5 – 2.5 მლ საანალიზო ხსნარები. ერთ მათგანს დავამატეთ 1 მლ გამოხდილი წყალი (W), ხოლო მეორე მათგანს 1 მლ 15%-იანი ნატრიუმის ბისულფიტის ხსნარი (Na), ნიმუშები დავყავით შედეგნაირად:

pH_W - 1.0 (წყალი);

pH_{Na} - 1.0 (ნატრიუმის ბისულფიტი);

pH_W - 3.2 (წყალი) ;

pH_{Na} - 3.2 (ნატრიუმის ბისულფიტი).

ნიმუშების 20 წუთიანი დაყოვნების შემდეგ ანტოციანების შემცველობა გავზომეთ სპექტროფოტომეტრის 520 ნმ ტალღის სიგრძეზე, საკონტროლოდ აღებული გვქონდა გამოხდილი წყლი.

გამოყენებული აპარატურა:

1) ATAGO PR-32α – საველე რეფრაქტომეტრი (ყურძნის შაქრის - Brix გასაზომად - Brix^o - ეს არის თანაფარდობა 20 გ საქაროზა 100გ სითხეში 20^{0}C ტემპერატურაზე შეესაბამება 20,0^0 ბრიქსს, ან უბრალოდ იხმარება ტერმინი ბრიქსი 20.0.

2) Anton Paar – ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი, ტკბილის შაქრიანობის (Brix) გასაზომად;

3) InoLab pH Meter pH/7110 - pH- მეტრი

4) სპექტროფოტომეტრი HACH / DR / 2500.

საერთო ფენოლებისა და ანტოციანების ანგარიშს ვაწარმოებდით შემდეგი ფორმულებით:

[1] A (მგ/ლ) = Abs (ნატრიუმის ბისულფიტის) –

Abs (გამოხდილი წყლის) X 875 X2

სადაც A არის ანტოციანების რაოდენობა; Abs – აბსორბციის (შთანთქმის) მაჩვენებელი; 875 - მათემატიკური კონსტანტა (მუდმივა), რომელიც მიღებული რიბერო-გაიონის მიერ სხვადასხვა წითელ ყურძნიანი ჯიშების შესწავლის სფუძველზე.

მოდელური (ბუფერული) ხსნარის პირველი ფილტრატიდან (pH =1.0) გამოიყო სიმწიფის პერიოდში არსებული ანტოციანების საერთო რაოდენობა; მოდელური ხსნარის მეორეფფილრატიდან (pH =3.2) კი ანტოციანების ის რაოდენობა გამოიყო, რომელიც გადადის ტკბილიდან ღვინოში ფერმენტაციის პირველ ეტაპზე. ამიტომ ექსტრაგირებული ანტოციანების რაოდენობა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\mathbf{EA\%} = \frac{\mathbf{pH\ 3.2}}{\mathbf{pH\ 1.0}}\ \boldsymbol{X}\ \mathbf{100}\ \ [2]$$

სადაც EA% არის ტკბილიდან ღვინოში ექსტრაქაგირებული ანტოციანების საერთო რაოდენობა;

pH 1.0 - ის მოდელური ხსნარი – ყურძნიდან ტკბილში ექსტრაგირებული ანტოციანების საერთო რაოდენობა;

pH 3.2 – ის მოდელური ხსნარი - ტკბილიდან ღვინოში ექსტრაგირებული ანტოციანების სართო რაოდენობა;

100 - ხსნარების განზავება.

საერთო ფენოლური ნაერთების განსაზღვრა (აბსორბცია) ხდება 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე, რომლის დროსაც ისაზღვრება კანსა და წიპწაში არსებული

ჯამური ანტოციანებისა და ტანინების რაოდენობრივი შემცველობა, რომლის ანგარიშიც შესაძლებელია შემდეგი ფორმულებით:

$$[3]\ \boldsymbol{TP} = \boldsymbol{A}\ (\boldsymbol{s}) + \boldsymbol{T}\ (\boldsymbol{p}) + \boldsymbol{T}\ (\boldsymbol{s})$$

ესიგივეა რაც, $\mathbf{Abs\ 280} = \mathbf{Abs\ A}(\mathbf{s}) + \boldsymbol{Abs\ T} + \boldsymbol{Abs\ T}\ (\boldsymbol{p})$

სადაც ***TP*** *არის ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა;*

Abs *– ჯამურად შთანთქმული ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა 280 ნმ-ზე;*

A *– ანტოციანები (A_S – კანის (Skin));*

T *– ტანინი (T_S - კანის (Skin), T_P – წიპწის (Pips)).*

როგორც ავღნიშნეთ, საერთო ფენოლური ინდექსი (TPI) გვიჩვენებს მომავალი ღვინის ფენოლური ნაერთების სავარაუდო ჯამურ რაოდენობას, მის ანგარიშსს ვაწარმოვებდით ITV da Ribereau Gaion - ის მეთოდის მიხედვით. საერთო ფენოლური ინდექსის ანგარიშისათვის, საანალიზო ნიმუშების ჰომოგენიზირებული ტკბილი გავფილტრეთ და ავიღეთ ფილტრატის 1 მლ, რომელიც განვაზავეთ 1/100 გამოხდილი წყლით და გავზომეთ 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე. გამოთვლა ვაწრმოეთ შემდეგნაირად:

$$[4]\quad \mathbf{TPI} = \mathbf{Abs\ 280\ X\ 100}$$

სადაც TPI – საერთო ფენოლური ინდექსი;

Abs – საერთო ფენოლური ნაერთების აბსორბცია 280 ნმ-ზე;

100 - ხსნარის განზავება.

ლიტერატურაში არსებული მონაცემების თანახმად [86] ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენის ტკბილის მოდელური ხსნარიდან (pH 3.2) ექსტრაგირებული საერთო ფენოლებისა (Abs 280) და ანტოციანების (A) თანაფარდობა მერყეობს 35

და 45 შორის, ამიტომ Glories-ს მეთოდის მიხედვით საშუალო ციფრად აღებული იქნა 40.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ აღნიშნული ნივთიერებების ((Abs 280)/A) კონცენტრაციის ფარდობის განსაზღვრით, შესაძლებელია აგრეთვე მარტივად ვიანგარიშოთ კანიდან ექსტრაგირებული ფენოლური ნაერთების პროპორციაც [86; 128].

წიპწაში არსებული ტანინების პროცენტული შემცვლობა აღინიშნება MP % - ით. წიპწის ტანინები ისაზღვრება აგრეთვე 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე მოდელური ხსნარების სხვადასხვა (3.2 – 1.0) pH -ის მქონე ნატრიუმის ბისულფიტიან და წყლიან საცდელ ნუმუშებში.

[5] MP % = {[A] 280(განზ.) – ([A] 3.2 წყალი – [A] 3.2 + ბისულფიტი) * 4/100) / [A] 280(განზ)} * 100

სადაც MP % არის წიპწაში არსებული ტანინების საეთო რაოდენობა;

A - ანტოციანების რაოდენობა რომელიც აბსორბირდება 280 ნმ - ზე და მრავლდება ხსნარის განზავებაზე (100 - ზე);

A pH 3.2 – ზე (წყალი) შთანთქმული წყლიანი ხსნარის ანტოციანები;

A pH 3.2 –ზე (ბისულფიტი) შთანთქმული ბისულფიტიანი ხსნარის ანტოციანები;

ტანინების ჭარბი რაოდენობით გადასვლის შემთხვევაში ღვინო იძენს უსიამოვნო სიმწკლარტეს, ამიტომ MP % (წიპწაში არსებული ტანინების საერთო რაოდენობა) სიდიდის მნიშვნელობა უნდა იყოს მინიმალური. ჩვეულებრივ, კვლევებიდან ცნობილია, რომ ყურძენში ეს მაჩვენებელი 60 და 0 შორის მერყეობს, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშსა და სიმწიფის ხარისზე.

წითელ ღვინოებში ანტოციანების შედგენილობა და რაოდენობები განისაზღვრა ზემო აღნიშნული Di Stefano-ს მეთოდის მიხედვით სითხურ ქრომატოგრაფზე [94]. მეთოდის ტექნიკური პირობები ასეთია: სვეტი - კპერსილ 100 X 2.1 მმ, გამოვიყენეთ ელუენტები: ა) ჭიანჭველმჟავას 10 % წყალხსნარი; ბ) მეთნოლის 50 % და ჭიანჭველმჟავა 10 % წყალხსნარი.

საცდელ ობიექტებში კატეხინი განისაზღვრა აგრეთვე მაღალ ეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით, რომლის ტექნიკური პირობები შემდეგია: სვეტი - კპერსილ 200 X 2.1 მმ, ჰიდროქსიცინამიკის ღვინის მჟავისათვის (ფლავონოლი) ელუენტად გვქონდა გამოყენებული ფოსფორმჟავა და მეთანოლი, კატეხინებისთვის კი ფოსფორმჟავა და აცეტონიტრილი [95] (კვლევის შედეგები მოტანილია ნაშრომის თავში 4 ცხრილებში 4.3 და 4.8).

3. წითელ ყურძენში სამეურნეო - ტექნოლოგიური მახასიათებლების, ფენოლური ნაერთებისა და ფენოლური სიმწიფის ინდექსის შესწავლა და გავლენა ტკბილის და ღვინის ხარისხზე

ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში ფენოლური ნაერთები განიცდიან რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებებს. სხვადასხვა ვაზის ჯიშის წითელი ყურძნის ნაყოფის გამონასკვიდან მარცვლის ყველა ნაწილში გროვდება დიდი რაოდენობით ფენოლური ნაერთები; მარცვლის განვითარებასთან ერთად, მათი რაოდენობა მცირდება (განსაკუთრებით რბილობში) და ტექნიკურ სიმწიფეში რბილობის გამტარი მილების გასწვრივ, კანსა და წიპწაში რჩება [3; 7]

წითელი ღვინის დაყენების სხვადასხვა მეთოდს შორის სხვაობა ძირითადად ფენოლური ნაერთების გამოწვლილვაზეა დამყარებული, რაც აისახება ჭაჭაზე ან დურდოზე ტკბილის დადუღებით. აქედან გამომდინარე, მტევნის მაგარ ნაწილებს, მის სამეურნეო - ტექნოლოგიურ მახასიათებლებს და ფენოლური ნაერთების ჯამურ რაოდენობას უდიდესი როლი აკისრიათ წითელი ღვინის ფერისა და გემოს ჩამოყალიბებაში.

3.1 წითელი ყურძენის სამეურნეო-ტექნოლოგიური მახასიათებლებისა და ყურძნის მარცვლის ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა

ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, ფენოლური ნაერთებს ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს. ამ ნაერთებით განსაკუთრებით მდიდარია ყურძნის მტევანი. მტევანში ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობით გამოირჩევა კლერტი, წიპწა, რბილობი და ყურძნის მარცვლის კანი.

კვლევის ერთ-ერთ მიზანს შეადგენდა, აბორიგენული (ქართული) და ინტროდუცირებულული (შემოტანილი) წითელი ყურძნის მტევნის სამეურნეო-ტექნიკური მაჩვენებლების შესწავლა, ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის, მათი დაგროვების დინამიკაისა (ისვრიმობის პერიოდიდან ყურძნის სრულ სიმწიფემდე) და ფენოლური სიმწიფის ინდექსი გამოკვლევა.

კვლევისათვის აღებული იქნა ვაზის წითელი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ყურძნის ჯიშები. საცდელი ნიმუშები მომზადდა თავში 2.1.2 და 2.1.3 მოცემული მეთოდების მიხედვით. ყურძნის ნიმუშებიდან დამზადდა საცდელი ღვინოები, რომლებშიც განისაზღვრა ფიზიკო – ქიმიური მაჩვენებლები და ჩაუტარდა ორგანოლეპტიკური ანალიზი.

საცდელი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნებისათვის ექსპერიმენტულად დადგენილი იქნა პროსტოსერდოვოს მეთოდის მიხედვით ტექნიკური (ხაზობრივი და მოცულობითი) მაჩვენებლები, მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.1.1 და 3.1.2;

ცხრილი 3.1.1

ადგილობრივი ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მტევნის

ხაზობრივი მაჩვენებლები

ყურძნის ჯიში	მტევნის სიგრძე, მმ. **L**			მტევნის დიამეტრი **D**		მტევნის წონა გრ. **Q**			მოცულობა **V**
	მინ	საშ	მაქ	მინ	მაქ	მინ	საშ	მაქ	
საფერავი	150	160	165	D_1-11.0	D_2-5.5	292	305	318	350
კაბერნე (ფრანგული)	145	150	163	D_1-8.0	D_2-5.0	278	290	304	290
ასურეთული შავი	162	168	175	D_1-9.0	D_2-6.0	265	287	299	320
თავკვერი	135	140	145	D_1-7.5	D_2-5.5	200	220	245	180
ოცხანური საფერე	123	137	143	D_1-9.0	D_2-5.5	230	248	283	145
ოჯალეში	142	155	165	D_1-7.5	D_2-5.0	178	205	230	195
ალექსანდროული	120	135	140	D_1-6.0	D_2-4.0	165	180	204	220
მუჯურეთული	122	130	142	D_1-6.0	D_2-4.5	182	195	210	190

ცხრილი **3.1.2**

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მტევნის

ხაზობრივი მაჩვენებლები

ყურძნის ჯიში	მტევნის სიგრძე, მმ. **L**			მტევნის დიამეტრი **D**		მტევნის წონა გრ. **Q**			მოცულობა **V**
	მინ	საშ	მაქ	მინ	მაქ	მინ	საშ	მაქ	
პინო ნუარი	114	120	126	D_1-8.0	D_2-6.0	285	300	315	240
დაკაპო	168	170	172	D_1-10.0	D_2-6.0	264	300	336	415
კაბერნე ფრანი	156	160	164	D_1-12.0	D_2-5.5	271	300	329	300
საადრეო ბურგუნდერი	145	155	165	D_1-8.0	D_2-5.0	147	154	160	126
მერლოუ	122	130	148	D_1-8.5	D_2-4.5	143	161	179	125
სირა	135	150	165	$D_1$1-6.5	D_2-6.0	230	239	248	340
საგვიანო ბურგუნდერი	115	130	145	D_1-7.0	D_2-4.5	185	200	215	205
კაბერნე სოვინიონი	170	175	180	D_1-6.5	D_2-4.5	178	200	222	140

მიღებული მონაცემების შეჯამება და ანალიზი ცხადყოფს, რომ ინტროდუცირებული წითელყურძნიანი ჯიშები აბორიგენული ჯიშების მსგავსად წონით, სიგრძითა და სიკუმსით შეესაბამებიან ამპელოგრაფიული გრადაციით მოცემულ ზღვრებს.

საცდელი ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილის ქიმიური ანალიზის შედეგები და შაქარ/მჟავიანობის ინდექსი მოცემულია ცხრილში 3.1.3 და 3.1.4

როგორც ცხრილების 3.1.3 და 3.1.4 შეჯამებიდან ჩანს, საკვლევი ნიმუშების ტკბილის ქიმიური მაჩვენებლები შესაბამისობაშია ევროპული ტიპის ტკბილისა და მომავალი ღვინის შემადგენლობასთან და სრულიად შეესაბამება ევროპული ტიპის ღვინომასალებისათვის განკუთვნილი ტკბილისა და ღვინის სტანდარტით გათვალისწინებულ მონაცემებს [14; 15; 16; 17; 33; 41].

ცხრილი 3.1.3

აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილის ქიმიური ანალიზი და შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი

ვაზის ჯიში	ყურძნის შაქარი Brix, %	ტკბილის ქიმიური ანალიზი			ყურძნის შაქარ/მჟავიანობის ინდექსი
		შაქარი, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	pH	
საფერავი	25.8	25.5	8.50	3.51	30.0
კაბერნე (ფრანგული)	23.0	22.9	7.16	3.43	31.9
ასურეთული შავი	24.2	23.7	6.93	3.48	34.2
თავკვერი	21.3	21.0	7.05	3.52	29.8
ოცხანური საფერე	22.4	22.5	8.04	3.50	27.9
ოჯალეში	21.5	21.4	8.21	3.44	26.1
ალექსანდროული	27.0	26.5	5.52	3.55	48.0
მუჯურეთული	26.8	26.1	6.35	3.53	41.1

ცხრილი 3.1.4

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილის ქიმიური ანალიზი და შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი

ვაზის ჯიში	ყურძნის შაქარი Brix, %	ტკბილის ქიმიური ანალიზი			ყურძნის შაქარ/მჟავიანობის ინდექსი
		შაქარი, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	pH	
დაკაპო	24.8	23.9	6.72	3.25	35.6
კაბერნე სოვინიონი	24.5	23.6	6.13	3.07	38.4
სირა	23.5	23.0	5.75	3.14	40
საადრეო ბურგუნდერი	23.0	22.8	6.12	3.22	37.2
საგვიანო ბურგუნდერი	23.8	23.7	5.91	3.11	40.1
კაბერნე ფრანი	24.4	24.1	5.32	3.08	45.8
მერლო	23.0	23.0	5.51	3.20	41.7
პინო ნუარი	24.1	23.8	5.75	3.19	41.4

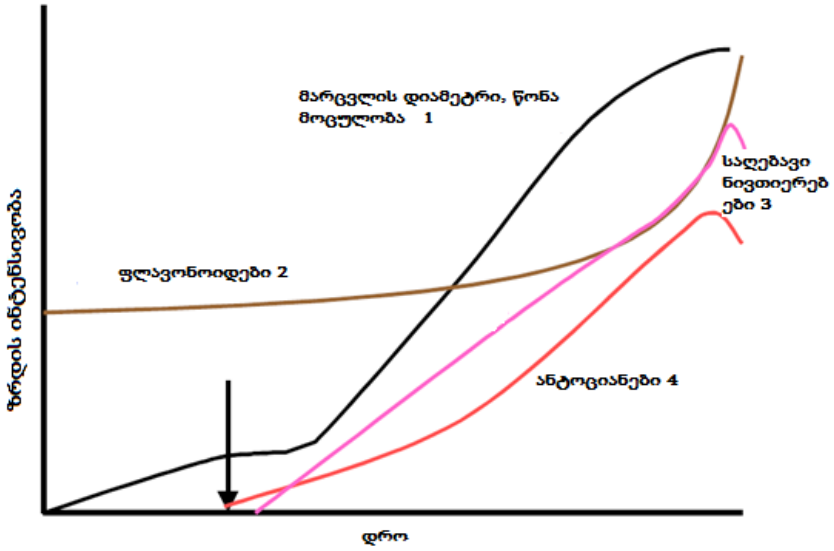
ამგვარად, სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სამეცნიერო - კვლევითი ცენტრის, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფელ ჯიღაურას ვაზის საკოლექციო ბაზაზე შემოტანილი ვაზის წითელყურძნიანი ჯიშების ყურძნის სამეურნეო –

ტექნოლოგიური დახასიათებისა და საცდელი ტკბილისა და ღვინოების ქიმიური ანალიზებისა და სადეგუსტაციო მონაცემების გათვალისწინებით ჩვენს მიერ შესწავლილი ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშები შეიძლება გამოყენებული წითელი, მაღალხარისხოვანი ღვინის წარმოებისათვის.

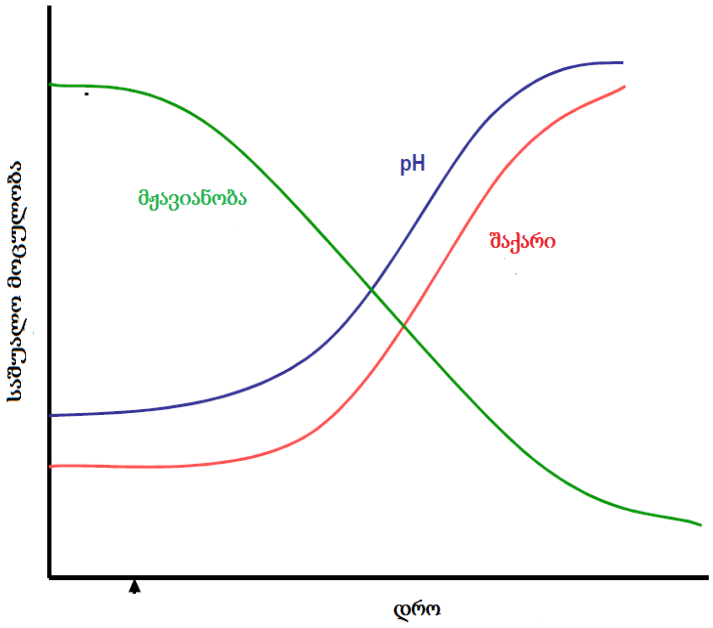
დღეისათვის არსებობს ქართული ღვინის მწარმოებელი კომპანიების გარკვეული ნაწილი, რომლებიც უკვე ამზადებს წითელ ღვინოებს, ზემოაღნიშნული, ინტროდუცირებული ზოგიერთი წითელი ყურძნის ჯიშების გამოყენებით.

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, ყურძნენში არსებული ნივთიერებების რაოდენობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს ეტაპობრივად ყურძნის სიმწიფის შესაბამისად.

ყურძნის მარცვლის შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობრივი ცვლილების დინამიკა ყურძნის მომწიფების პროცესში გრაფიკულად წარმოდგენილია ზრდის ინტენსივობის, საშუალო მოცულობისა (აბცისათა ღერძი) და დროის (ორდინატთა ღერძი) ურთიერთ დამოკიდებულება შესაბამის სქემებზე 3.1.1 და 3.1.2.



სქემა 3.1.1 ყურძენში არსებული ნივთიერებების ზრდის ზოგადი ტენდენციები, ყურძნის სიმწიფის პერიოდში



სქემა 3.1.2 ყურძნის სიმწიფის პერიოდში, ყურძნის შაქრის, მჟავიანობისა და **pH** – ის ცვლილების დინამიკა

მოცემული გრაფიკული სქემები 3.1.1 და 3.1.2 გვიჩვენებს ყურძნის მარცვლის შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობრივი ცვლილების დინამიკას ყურძნის მომწიფების პროცესში. როგორც სქემიდან 3.1.2 ჩანს, ყურძნის ფიზიოლოგიური სიმწიფის მომენტისათვის შაქრის შემცველობა და pH იმატებს, ხოლო მჟავიანობა კი მცირდება. ამ დროისათვის შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი აღწევს სასურველ ნიშნულს და ყურძნის კრეფის დაწყებაც შესაძლებელია [128].

ყურძნის სიმწიფის ამ მომენტისათვის (იხ. სქემა 3.1.1) განსაზღვრული იქნა ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი მაჩვენებლებიც. სქემაზე 3.1.1 პირველი, შავი ხაზით გამოსახულია ყურძნის მარცვლის მოცულობის ზრდის დინამიკა, რომლის პარალელურად მკვეთრად ჩანს, რომ მნიშვნელოვან რაოდენობრივ ცვლილებებს განიცდიან ფენოლური ნაერთებიც (ფლავონოიდები - მეორე, ოქროსფერი ხაზი; საღებავი ნივთიერებები - მესამე, ვარდისფერი ხაზი და ანტოციანები - მეოთხე, წითელი ხაზი), რომელთა მაღალი რაოდენობრივი მაჩვენებელი შაქრის სრულ სიმწიფეს დაემთხვა. ყურძნის სიმწიფის ფაზა შესაძლოა აღვიქვათ, როგორც მარცვლის სრული სიმწიფის ფაზად, როდესაც შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი და ფენოლური ინდექსი იდეალურ თანხვედრაშია. სიმწიფის ფაზის დადგენის შემდეგ განისაზღვრება რთველის სავარაუდო თარიღი და შესაძლებელია კრეფის დაწყება [8].

სიმწიფის პერიოდში საერთო ფენოლური ნაერთების კვლევისათვის, საანალიზო ყურძნის მარცვლებიდან მოვახდინეთ კანის, წიპწის და რბილობის განცალკევება, მარცვლების გამოჭყლეტა და საანალიზო ტკბილის მომზადება. თითოეული ჯიშის ყურძნიდან მიღებული იქნა 3 - 3 საანალიზო ნიმუში, სულ 48 (8 - აბორიგენული და 8 – ინტროდუცირებული, 3 – 3 ჯერადი განმეორებით).

საანალიზო ტკბილში განსაზღვრული იქნა როგორც ყურძნის მარცვლის ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა, ასევე მათი დაგროვების დინამიკა მტევნის ზრდის (ისვრიმობის, შეთვალებისა და სიმწიფის) სხვადასხვა პერიოდში. საცდელი ნიმუშების ტკბილში აგრეთვე შესწავლილი იქნა საერთო ფენოლური ინდექსი, სპექტროფოტომეტრის გამოყენებით [86; 122], მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.1.5; 3.1.6 და სქემებზე 3.1.3; 3.1.4.

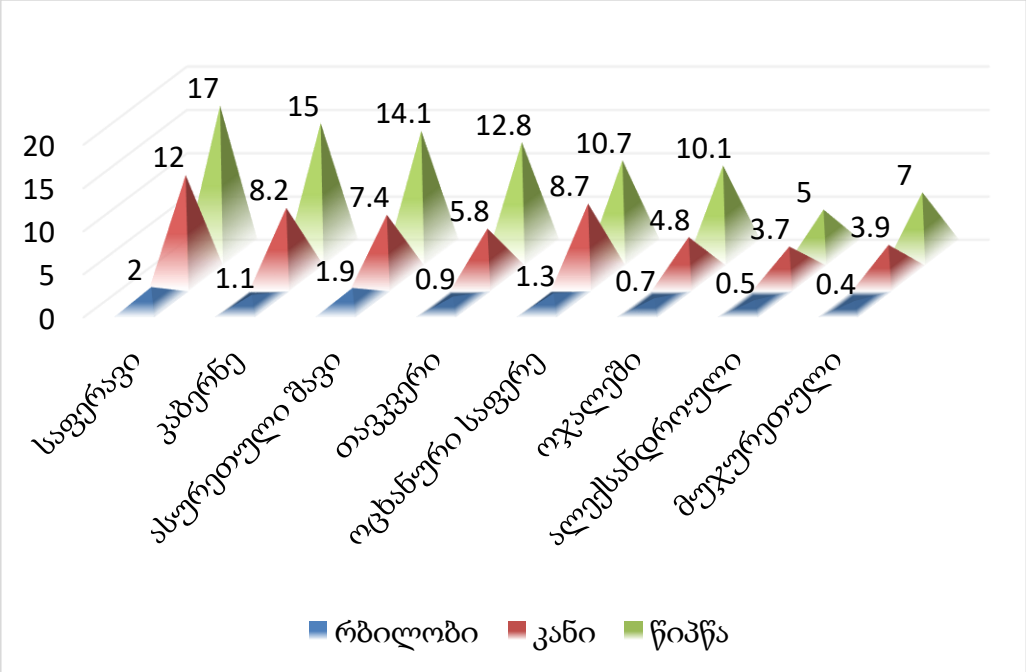
ცხრილი 3.1.5

აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვლების სხვადასხვა ნაწილში ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა

სიმწიფის პერიოდისათვის, გ/ლ

ნიმუშების დასახელება	ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა, გ/ლ		
	წიპწა	კანი	რბილობი
საფერავი	17.0	12.0	2.7
კაბერნე (ფრანგული)	15.0	8.2	1.1
ასურეთული შავი	14.1	7.4	1.9
თავკვერი	12.8	5.8	0.9
ოცხანური საფერე	10.7	8.7	1.3
ოჯალეში	10.1	4.8	0.7
ალექსანდროული	5.0	3.7	0.5
მუჯურეთული	7.0	3.9	0.4

როგორც ცხრილიდან 3.1.5 ჩანს, ადგილობრივი წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების ყურძნის მარცვლის წიპწა მდიდარია ფენოლური ნაერთების ჯამური შემცველობით, მათი რაოდენობა მერყეობს 17.0 – 5.0 გ/ლ-მდე. წიპწას მოსდევს კანი (12.0 - 3.7 გ/ლ) და რბილობი (2.7 - 0.4 გ/ლ). როგორც მოსალოდნელი იყო, ზემოაღნიშნულ რვა ადგილობრივ ვაზის ჯიშების წითელ ყურძნს შორის საფერავის მარცვლის წიპწა, კანი და რბილობი ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს ფენოლური ნაერთების ჯამურ რაოდენობას, რაც შესაბამისად მერყეობს - 17.0 და 2.7 გ/ლ-ს შორის. მას მოსდევს საქართველოში გავრცლებული კაბერნე. ფენოლური ნაერთების ყველაზე მცირე რაოდენობა ფიქსირდება ალექსანდროულის ჯიშის ყურძნის მარცვალის წიპწაში.



სქემა 3.1.3 აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის

მარცვლების სხვადასხვა ნაწილში ფენოლური ნაერთების ჯამური

რაოდენობა სიმწიფის პერიოდისათვის, გ/ლ

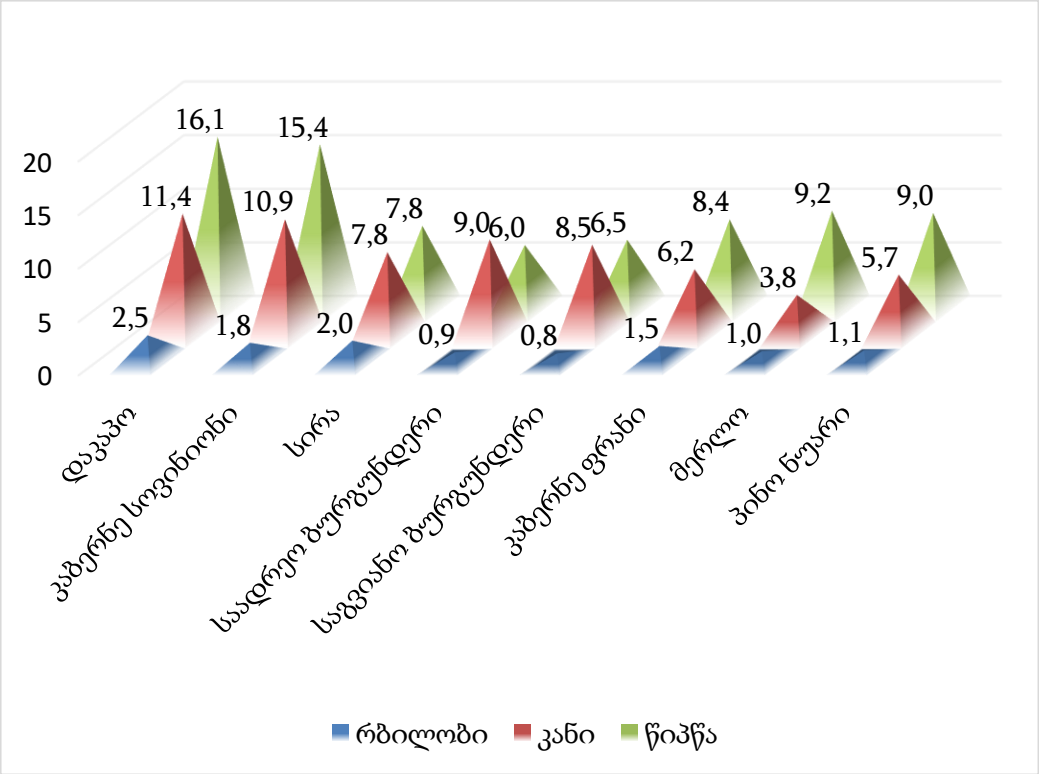
სქემიდან 3.1.3 ჩანს, რომ წიპწაში ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის ცვლილების მსგავსი დამოკიდებულიება ფიქსირდება ადგილობრივი ჯიშის ყურძნის მარცვლების კანსა და რბილობშიც. განსაკუთრებით აღსანიშნავია საფერავის ჯიშის ყურძნის რბილობი, რომელიც გამოირჩევა ინტენსიური წითელი შეფერვით.

ცხრილი 3.1.6

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვლების სხვადასხვა ნაწილში ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა სიმწიფის პერიოდისათვის, გ/ლ

ნიმუშების დასახელება	ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა, გ/ლ		
	წიპწა	კანი	რბილობი
დაკაპო	16.1	11.4	2.5
კაბერნე სოვინიონი	15.4	10.9	1.8
სირა	7.8	7.8	2.0
საადრეო ბურგუნდერი	6.0	9.0	0.9
საგვიანო ბურგუნდერი	6.5	8.5	0.8
კაბერნე ფრანი	8.4	6.2	1.5
მერლო	9.2	3.8	1.0
პინო ნუარი	9.0	5.7	1.1

როგორც ცხრილიდან 3.1.6 ჩანს, ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვლის წიპწა მდიდარია ფენოლური ნაერთების ჯამური შემცველობით, მათი რაოდენობა მერყეობს 16.1 – 6.5 გ/ლ-მდე. წიპწას მოსდევს კანი (11.4 - 3.8 გ/ლ) და რბილობი (2.5 - 0.8 გ/ლ). როგორც ზემოთაღნიშნულ რვა ჯიშს შორის ჩანს, დაკაპოს მარცვლის წიპწა ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს ფენოლური ნაერთების ჯამურ რაოდენობას. მას მოსდევს კაბერნე სოვინიონი და სხვა. ფენოლური ნაერთების ყველაზე მცირე რაოდენობა ფიქსირდება საადრეო ბურგუნდერის ჯიშის ყურძნის მარცვალის წიპწაში. მიღებული მონაცემები გრაფიკულად წარმოდგენილია სქემაზე 3.1.5.



სქემა 3.1.5 ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვლების სხვადასხვა ნაწილში ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა სიმწიფის პერიოდისათვის, გ/ლ

სქემიდან 3.1.5 ჩანს, რომ კანში ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის ცვლილების მსგავსი დამოკიდებულიება ფიქსირდება ინტროდუცირებული ჯიშის წითელი ყურძნის მარცვლების წიპწასა და რბილობშიც.

მიღებული მონაცემებიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შესწავლილი ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მონაცემები უახლოვდება აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ტექნიკური და ფენოლური სიმწიფის პერიოდში, ფენოლური ნაერთების მაქსიმალური რაოდენობის შაქარ-მჟავიანობასთან თანხვედრით, შესაძლებელია დამზადდეს სტაბილური ინტენსიური წითელი შეფერილობის მაღალხარისხოვანი ღვინოები.

3.2 დამწიფების სხვადასხვა პერიოდში წითელ ყურძნში ფენოლური ნაერთების ცვლილების დინამიკა

ყურძნის ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია, როგორც აგრო-ეკოლოგიურ პირობებზე ისე მევენახეობის აგროტექნიკაზე. ყურძნის ქიმიური შედგენილობზე მეღვინეს არა აქვს ზემოქმედების საშუალება. თუმცა არსებობს ყურძნის ქიმიური შედგენილობის სწორად გამოყენების ფაქტორები, რომლებიც უშუალოდ მეღვინეზეა დამოკიდებული, ეს არის რთვლის თარიღის დადგენა, მისი ორგანიზება და სხვა [9].

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ყურძნის კრეფის ოპტიმალური თარიღის განსაზღვრა ღვინის დაყენებისათვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია (იხ. თავი 1.1). რთველის დასადგენად აუცილებელია ყურძნის

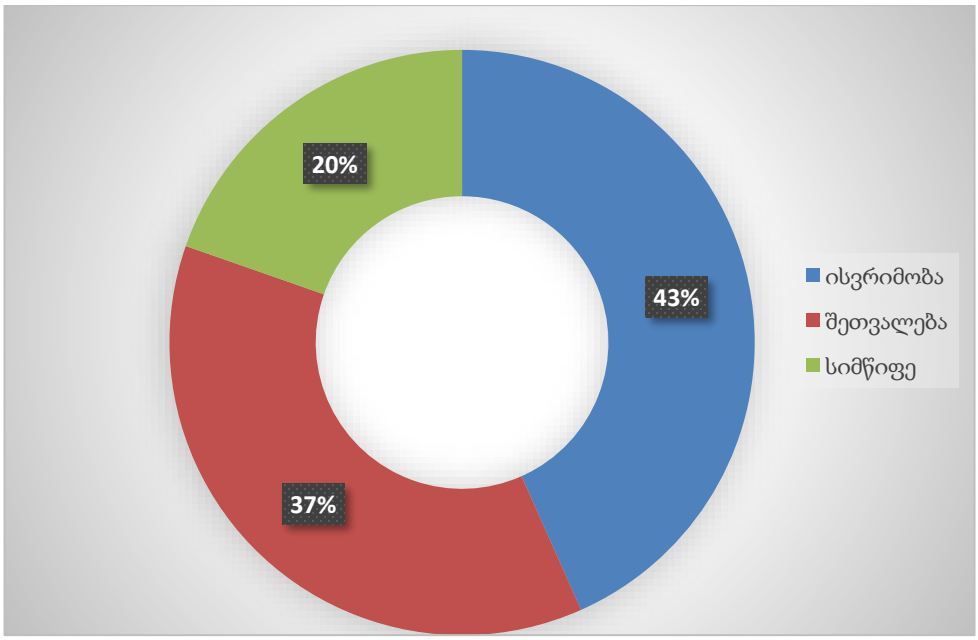
განვითარების და დამწიფების კონტროლი და ყურძნის შემადგენელი სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერების, მათ შორის ფენოლური ნაერთების გავლენის ცოდნა პროდუქციის ხარისხზე.

მარცვლის გამონასკვიდან მის დამწიფებამდე (და შემდეგაც, გადამწიფების შემთხვევაში), ყურძენი გაივლის განვითარების სხვადასხვა სტადიას (ისვიმობის, შეთვალებისა და სიმწიფის), რომელიც მის ქიმიურ შედგენილობაზე მნიშვნელოვნად მოქმედებს.

ისვრიმობის პერიოდი ეს არის უჯრედების ზრდის ფაზა, რომელიც იწყება განაყოფიერებიდან 10 – 15 დღეში და გრძელდება ისვრიმობის პერიოდის დამთავრებამდე. ამ პერიოდში არ ხდება შაქრების დაგროვება, სამაგიეროდ დიდი რაოდენობით გროვდება ორგანული მჟავები, ფენოლური ნაერთები და სხვა ნივთიერებები. ისვრიმობის პერიოდში წარმოქმნილი შაქრები უჯრედში იხარჯება სხვადასხვა მიმართულებით. მარტივი შაქრები განიცდის დაშლას და წარმოიქმნება სხვა ნაერთებთან ერთად ფენოლური ჯგუფის ნაერთებიც. ყურძნის ფენოლური ნაერთები ძირითადად კანსა და წიპწაშია მოთავსებული. ეს ნაერთები წარმოადგენს წითელი ღვინის შემადგენელ მნიშვნელოვან კომპონენტებს. ისინი ტკბილსა და ღვინოში განიცდიან ქიმიურ გარდაქმნებს და წარმოქმნიან სხვადასხვა ნაერთებს [8; 9].

შეთვალება გამოიხატება მარცვლის შეფერილობის ცვლილებით. შეთვალების პერიოდში უჯრედების განვითარება ნელდება, მაგრამ მცირე ხნით. მარცვალი კარგავს მწვანე ფერს და თეთრი ყურძნის შემთხვევაში მოყვითალო, გამჭვირვალე ხდება, ხოლო წითელი ყურძნის შემთხვევაში იღებს წითელ შეფერილობას. შაქრების ინტენსიური ზრდის პარალელულად იწყება ორგანული მჟავების, მთრიმლავი ნივთიერებისა და სხვა ქიმიური ნაერთების შემცირება.

სიმწიფის ფაზა შეთვალების დამთავრების შემდეგ იწყება. უჯრედის გარსი თანდათანობით სუსტდება ზოგიერთი ნივთიერების (პექტინოვანი) დაშლის გამო. ყურძენი რბილდება. უჯრედებში შაქრების მიწოდება დღითიდღე იზრდება და ვაკუოლებში გროვდება. შეთვალების პერიოდიდან ფენოლური ნაერთები განაგრძობს კლებას. ტექნიკურ სიმწიფეში ეს ნაერთები ძირითადად კანსა და წიპწაში რჩება, რაც გრაფიკულად წარმოდგენილია სქემაზე 3.2.1



სქემა 3.2.1 ფენოლური ნაერთების ცვლილების დინამიკა ყურძნის სიმწიფის სხვადასხვა ეტაპზე

წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათში არსებული ფენოლური ნაერთების რაოდენობასა და შედგენილობას. ისინი ძირითადად განაპირობენ ღვინის ფერსა და გემურ თვისებებს.

წითელი ღვინის დაყენებისას ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ფენოლური ნაერთების (მათ შორის

საღებავი ნივთიერებების) რაოდენობრივ გადასვლას ტკბილსა და ღვინოში. აქედან გამომდინარე, ყურძნის ფენოლური ნაერთების საწყის შემცველობასა და მათი ცვლილების დინამიკას დიდი მნიშვნელობა აქვს წითელი ღვინის წარმოებისათვის.

ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ მიზანს წარმოადგენდა ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ფენოლური ნაერთების შესწავლა სიმწიფის სხვადასხვა პერიოდისათვის, რაც განვახორციელეთ წინასწარ შერჩეული ნიმუშების (იხ. თავი 2.1) კვლევით.

ნიმუშების წინასწარი მომზადების შემდეგ, ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა განისაზღვრა თავში 2.1 მოცემული მეთოდებით. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.2.1 და 3.2.2, რომელიც ასახავს ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი ცვლილების დინამიკას აბორიგენული და ინტროდუცირებული საცდელი ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში.

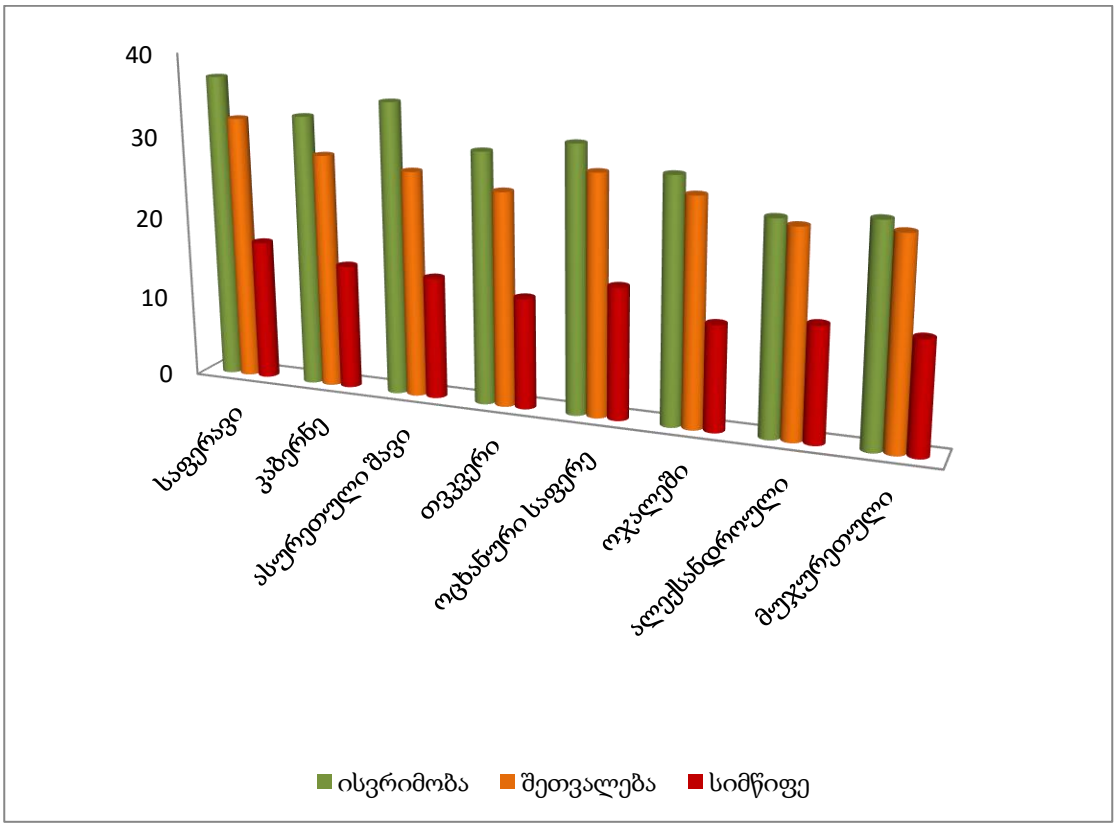
როგორც ცხრილიდან 3.2.1 ჩანს, ისვრიმობის პერიოდში საფერავის ჯიშის ყურძენში ფენოლური ნაერთების შემცველობა მაქსიმუმს აღწევს (37.1 გ/ლ). ისვრიმობიდან შეთვალებამდე მათი რაოდენობა მცირდება (32.2 გ/ლ), ხოლო სიმწიფის პერიოდში კი ფენოლური ნართები კიდევ უფრო შემცირებული რაოდენობითაა წარმოდგენილი (17.1 გ/ლ). როგორც კვლევიდან ჩანს, ისვრიმობიდან სრულ სიმწიფემდე საფერავის მარცვალში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა დაახლოვებით 15 - 20 გრამით მცირდება.

ცხრილი 3.2.1

ადგილობრივი ვაზის ჯიშის წითელი ყურძნის ფენოლური ნაერთების რაოდენობის ცვლილების დინამიკა ყურძნის მარცვლის მომწიფების სხვადაასხვა სტადიებზე, გ/ლ

ნიმუშების დასახელება	ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა მომწიფების სხავადასხვა პერიოდში, გ/ლ		
	ისვრიმობა	შეთვალება	სიმწიფე
საფერავი	37.1	32.2	17.1
კაბერნე (ფრანგული)	33.0	28.5	15.2
ასურეთული შავი	35.4	27.4	14.8
თავკვერი	30.4	25.9	13.5
ოცხანური საფერე	32.1	29.0	16.0
ოჯალეში	29.4	27.3	12.8
ალექსანდროული	25.5	24.8	14.0
მუჯურეთული	26.3	25.1	13.7

ასეთივე ცვლილება შეინიშნება ჩვენს მიერ შესწავლილ სხვა ვაზის ჯიშებშიც. აბორიგენულ ჯიშებში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა ისვრიმობის პერიოდში მერყეობდა 37.1 – 25.5 გ/ლ-მდე, შეთვალების პერიოდში მათი რაოდენობა შემცირდა შესაბამისად 32.2 – 24.8 გ/ლ -მდე, ხოლო სიმწიფის პერიოდში კი შეადგენდა 17.1 – 12.8 გ/ლ-ს. მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია აგრეთვე სქემზე 3.2.2.



სქემა 3.2.2 ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკა

აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძნის

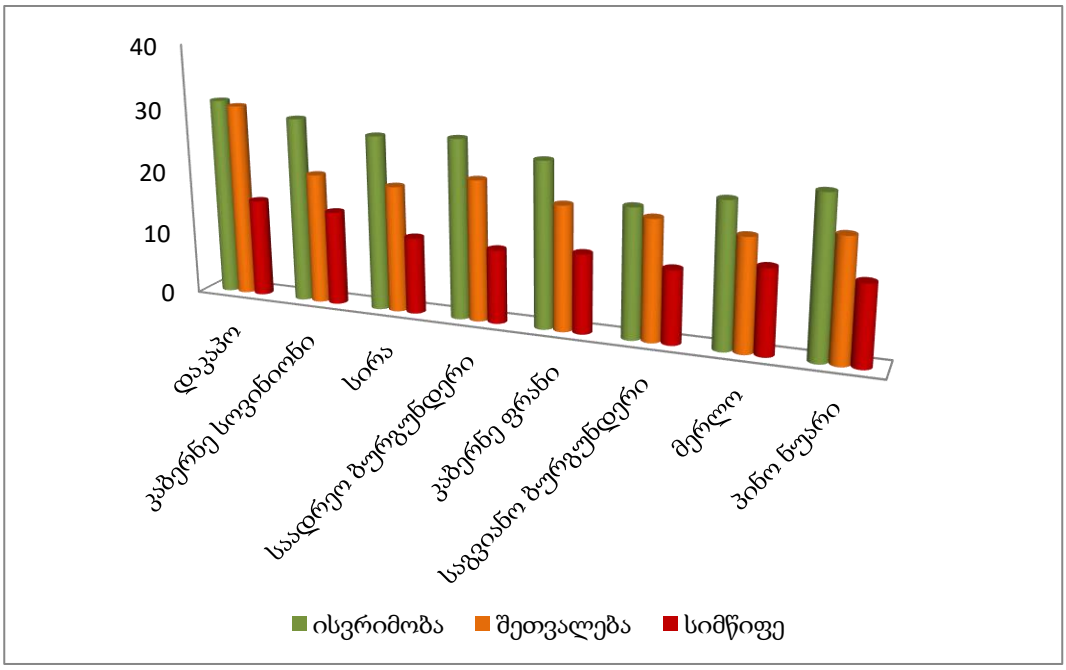
სიმწიფის პერიოდში, გ/ლ

ცხრილი 3.2.2

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშის წითელი ყურძნის ფენოლური ნაერთების რაოდენობის ცვლილების დინამიკა ყურძნის მარცვლის მომწიფების სხვადასხვა სტადიებზე, გ/ლ

ნიმუშების დასახელება	ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობა მომწიფების სხავადასხვა პერიოდში, გ/ლ		
	ისვრიმობა	შეთვალება	სიმწიფე
დაკაპო	31.1	30.4	15.4
კაბერნე სოვინიონი	29.1	20.5	14.8
სირა	27.4	19.8	12.0
საადრეო ბურგუნდერი	28.0	22.0	11.5
კაბერნე ფრანი	25.8	19.4	12.3
საგვიანო ბურგუნდერი	20.1	18.7	11.4
მერლო	22.4	17.4	13.2
პინო ნუარი	24.7	18.9	12.5

როგორც ცხრილიდან 3.2.2 ჩანს, ფენოლური ნაერთების რაოდენობა ისვრიმობის პერიოდში მერყეობს 31.1 – 20.1 გ/ლ-მდე; შეთვალების პერიოდისათვის 30.4 – 17.4 გ/ლ-მდე; ხოლო სიმწიფისათვის მათი რაოდენობა მერყეობდა 15.4 – 11.4 გ/ლ-მდე. ინტროდუცირებლი წითელ ყურძნიანი ჯიშებიდან ფენოლური ნაერთების შემცველობით გამოირჩევა ყურძნის ჯიში დაკაპო, რომელშიც ფენოლური ნაერთების რაოდენობა ისვრიმობის პერიოდში შეადგენდა 31.1 გ/ლ-ს; შეთვალების პერიოდში კი ეს ციფრი შემცირდა 30.4 გ/ლ-მდე, ხოლო სიმწიფის პერიოდში მისი რაოდენობა დავიდა 15.4 გ/ლ-მდე. სიმწიფის პერიოდისათვის ყველაზე მცირე რაოდენობა ფიქსირდებოდა საგვიანო ბურგუნდერისათვის – 11.4 გ/ლ-ზე. ფენოლური ნაერების რაოდენობრივი ცვლილება წარმოდგენილია სქემაზე 3.2.3.



სქემა 3.2.3 ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკა ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძნის სიმწიფის პერიოდში, გ/ლ

ჩვენს მიერ შესწავლილ აბორიგენულ და ინტროდუცირებულ ჯიშებში ფენოლური ნაერთების შემცველობის რაოდენობრივი მონაცემები იძლევა იმის საშუალებას, რომ აღნიშნული ჯიშებიდან შეიძლება დამზადდეს მაღალ ხარისხოვანი წითელი ღვინოები.

როგორც ავღნიშნეთ, სიმწიფის ფაზა შეთვალების დამთავრების შემდეგ იწყება [8]. უჯრედის გარსი თანდათანობით სუსტდება ზოგიერთი ნივთიერების (პექტინოვანი) დაშლის გამო. ყურძენი რბილდება. უჯრედებში შაქრების მიწოდება დღითიდღე იზრდება და ვაკუოლებში გროვდება. შეთვალების პერიოდიდან ფენოლური ნაერთები განაგრძობს კლებას. ტექნიკურ სიმწიფეში ეს ნაერთები ძირითადად კანსა და წიპწაშია განთავსებული. ტექნიკური სიმწიფისათვის ფენოლური ნაერთები შემცირებული რაოდენობით გვხვდება მარცვალში ისვრიმობის პერიოდთან შედარებით, ამიტომ აუცილებელია ამ მომენტისთვის არსებული მაქსიმალური რაოდენობის ფენოლური ნაერთების შენარჩუნება და გამოყენება მაღალხარისხოვანი ღვინის წარმოების მიზნით.

ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკის მონიტორინგი ძალზე მნიშვნელოვანია, რათა ტექნიკური სიმწიფის სტადიაზე მოვახდინოთ მათი მაქსიმალური რაოდენობით შენარჩუნება და ფენოლური სიმწიფის ტექნიკურ სიმწიფესთან თანხვედრა.

3.3 საერთო ფენოლური ინდექსის განსაზღვრა ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში

XXI საუკუნეში, მაღალხარისხოვანი წითელი ღვინის მიმართ სულ უფრო და უფრო იზრდება მომხმარებელთა მოთხოვნა.

აღსანიშნავია, რომ ყურძნის გადამუშავება, წარმოების ტექნოლოგიები და პროცესები დიდ გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხზე და მის

შედგენილობაზე. წითელი ღვინის სხეულსა და სტრუქტურაზე დადებითად მოქმედებს პოლიფენოლების ოპტიმალური კონცენტრაცია. ღვინის დაძველების პროცესში სასურველია ღვინომ შინარჩუნოს ახალგაზრდა ღვინისათვის დამახასიათებელი ინტენსიური წითელი შეფერვა და სტაბილური სტრუქტურა [9].

თანამედროვე მეღვინეობის პრაქტიკაში, გამოიკვეთა ის ფაქტი, რომ წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშებისათვის "ალკოჰოლური სიმწიფის" (შაქარ/მჟავიანობის ინდექსი) გარდა აუცილებლობას წარმოადგენს "ფენოლური სიმწიფის" (საერთო ფენოლური ინდექი) განსაზღვრა, რომელიც მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინისათვის. "ფენოლური სიმწიფე" ყურძენში ფერის ოპტიმალურ სტადიას ადგენს და თავის მხრივ განისაზრვრება საერთო პოლიფენოლური ინდექსის გამოთვლით.

ფენოლური სიმწიფის ინდექსის დადგენა, რომელიც ასახავს რაოდენობრივად ანტოციანების ექსტრაქციის უნარს (EA% - ღვინოში ანტოციანების საერთო რაოდენობა, რომლებიც გადაის ყურძნიდან ტკბილში და ტკბილიდან ღვინოში) არის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მეთოდი და გამოიყენება ყურძნის სიმწიფის ოპტომალურ დროის დასადგენად. ამ მეთოდით შესაძლებელია მომავალი ღვინის ფენოლური მახასიათებლების პროგნოზირება და დასტაბილურება [86].

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა უშუალო კავშირშია მარცვლის კანის, წიპწისა და ზოგიერთ შემთხვევაში რბილობის ანტოციანების საერთო რაოდენობასთან, რადგან ყურძნის წითელი ფერი განპირობებულია მასში თავისუფალი ანტოციანების და პოლიმერული ნაერთების შემცველობით. წითელი პიგმენტების შეფერილობა დამოკიდებულია ყურძნის წვენის pH-ზე და ზოგიერთ შემთხვევაში ამჟღავნებენ მუქწითელ, ზოგჯერ კი მუქლურჯ შეფერილობას.

მათი განსაზღვრა შესაძლებელია ჩვენს მიერ აღწერილი მეთოდების (თავი 2,2) საშუალებით სპექტროფოტომეტრის და სითხურ ქრომატოგრაფის გამოყენებით [128].

როგორც უკვე ავღნიშნეთ (თავი 1.1), ანტოციანები არის საღებავი ნივთიერებები, რომლებიც განაპირობებენ ღვინის ინტენსიურ წითელ შეფერვასა და მის სტაბილურობას. ღვინის დაძველების პროცესში ანტოციანები შედიან სხვა ფენოლურ ნაერთებთან ქიმიურ ურთიერთქმედებაში და უზრუნველყოფენ ღვინის წითელი ფერის შენარჩუნებას. ამიტომ არის მნიშვნელოვანი სათანადო რაოდენობის საწყისი ანტოციანების არსებობა ტკბილში, რომელიც განაპირობებს ღვინის სტრუქტურის შენარჩუნებას.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, მომავალი ღვინის ხარისხს ყურძნის სიმწიფის დროისა და კრეფის ოპტიმალური თარიღის დადგენა განსაზღვრავს. მაგრამ როგორც ჩანს, ამ თარიღის შერჩევა საკმაოდ რთული პროცესია. ყურძნის სიმწიფე კანში ანტოციანების, ტანინებისა და არომატული ნივთიერებების მიხედვით განისაზღვრება; რბილობში - შაქრებისა და მჟავების რაოდენობის მიხედვით, წიპწაში კი ტანინების რაოდენობირივი შემცველობით. ტექნიკური სიმწიფის სტადიაში, ყურძენში მცირდება ისვრიმობისათვის დამახასიათებელი ვეგეტაციის სუნი და მატულობს ხილის ტონები, კანში მატულობს ფენოლური ნაერთების (ანტოციანებისა და ტანინები) საერთო შემცველობა, წიპწაში კი ტანინების შემცველობა კლებულობს [8; 9].

ყურძნის კანის უჯრედთა დაშლის ხარისხს თავის მხრივ განსაზღვრავს მარცვლის ანტოციანების მთლიანი რაოდენობის ფარდობა ადვილად ექსტრაგირებად ფენოლურ ნაერთებთან. ეს ფარდობა გამოისახება პროცენტებით და გვიჩვენებს ანტოციანების გამოწვლილვის ხარისხს. ამავდროულად იძლევა წარმოდგენას ყურძენში პოლიფენოლების რეალურ

შემცველობაზე ანუ ფენოლური ნაერთების გადასვლის შესაძლებლობაზე ყურძნის სხვადასხვა მყარი ნაწილებიდან ტკბილში [124].

საერთო ფენოლების დაგროვება ყურძენში დამოკიდებული სხვადასხვა ფაქტორზე: კლიმატი, ყურძნის ჯიში, სიმწიფის ხარისხი მარცვლის ზომა და ა.შ. მაგალითად: ყურძენში ანტოციანების შემცველობა შესაძლებელია გაიზარდოს ვენახში, ყურძნის მომწიფების პროცესში, წყლის მიწოდების შემცირებით. ანტოციანების კონცენტრაციაზე აგრეთვე გავლენას ახდენს სითბოს ეფექტიც, რადგან კვლევებით დადგინდა, რომ ვაზის ყვავილობის საწყის ეტაპზე წყლისა და ტემპერატურის ცვალებადობის ეფექტი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ფენოლური ნაერთების წარმოშობაზე, დაგროვებასა და მათ კონცენტრაციაზე [9].

ცნობილია, რომ მზის სხივების სხვახდასხვაგვარმა განაწილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ფენოლებისა და ანტოციანების რაოდენობრივი მომატება. არსებობს აგრეთვე ყურძნის კანის “პარესტერალური დეგრადაციის ფენომენი”, ამ დროს მიმდინარეობს უჯრედის კედლების სტრუქტურის დარღვევა ფერმენტების დახმარებით, რის შედეგადაც ვაკუოლიდან სითხის გაჟონვასთან ერთად მიმდინარეობს ანტოციანების კონცეტრირება და მათი რაოდენობრივი ზრდა.

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ უჯრედის კედლები ყურძნის გენეტიკური მახასიათებელია და აქედან გამომდინარე სხვადასხვა ჯიშის ყურძენს აქვს განსხვავებული რეაქციის ფერმენტები. ამდენად, ანტოციანების დაგროვება მარცვალში განისაზღვრება ყურძნის კანის უჯრედებში სინთეზირებული მოლეკულებით, რაზეც თავის მხრივ გავლენას ახდენს კლიმატური პირობები. უჯრედებში ნივთიერებათა გარდაქმნას ძირითადად ადგილი აქვს ყურძნის სიმწიფის ეტაპზე. არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ მაღალი ტემპერატურა (35^0) წყვეტს ანტოციანების დაგროვების პროცესს, ამ დროს

მიმდინარეობს მათი დეგრადაცია და ყურძნის მარცვალში მიკროორგანიზმების განვითარება, რასაც ტენიანი კლიმატური პირობებიც უწყობს ხელს [9; 86; 128].

ფენოლური სიმწიფის დადგენის რამოდენიმე მეთოდი არსებობს. ყველაზე მარტივი მეთოდია ანტოციანების განსაზღვრის მეთოდი. ყურძნის დამწიფების პერიოდში იზომება ანტოციანების შემცველობა მარცვალში, რომელიც განუწყვეტლივ მატულობს, აღწევს გარკვეულ მაქსიმუმს და იწყებს კლებას. რთველის დაწყება რეკომენდებულია ანტოციანების რაოდენობის შემცირების დაწყებისთანავე. ზუსტი თარიღი დამოკიდებულია ანტოციანების კლების რითმსა და ვაზის სახეობაზე. ანალიზი ტარდება დაუყოვნებლივ ყურძნის დაჭყლეტისა და ცენტრიფუგირების შემდეგ. ანტოციანებთან ერთად იზომება ყურძნის შაქრიანობა, საერთო მჟავები, pH და საერთო პოლიფენოლების მაჩვენებელი (პოლიფენოლური ინდექსი). ანალიზი უნდა ჩატარდეს ყოველი ჯიშისათვის და ყოველ ნაკვეთზე [86].

მეორე მეთოდი შედარებით რთულია. ამ მეთოდით ვსაზღვრავთ ყურძნის პოლიფენოლების ხარისხს. მათი ხარისხის მიხედვით განისაზღვრება კრეფის ზუსტი თარიღი და მიმდინარეობს ყურძნის გადამუშავებისა და ტკბილის დაღვინების პროცესი ყურძნის ხარისხის შესაბამისად.

პოლიფენოლების განსაზღვრა წარმოებს ორ მაჩვენებელზე დაყრდნობით, რაც გულისხმობს ყურძენში არსებული საერთო ანტოციანების რაოდენობისა და ყურძნიდან ტკბილში ადვილად ექსტრაგირებადი ფენოლური ნაერთების რაოდენობის განსაზღვრას [86; 128].

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა, აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილში ანტოციანების საერთო რაოდენობა და საერთო ფენოლური ინდექსი სპექტროფოტომეტრული მეთოდების გამოყენებით, რადგან ეს მეთოდი არის

ადვილად შესასრულებელი, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ვენახშივე, ნაკლები ფინანსური დანახარჯებით.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ თუ მოცემული ვაზის სახეობისათვის ცნობილია საერთო პოლიფენოლების საშუალო მაჩვენებელი და ანტოციან - ტანინის პროპორციები, შესაძლებელია განისაზღვროს ტანინების განაწილება ყურძნის სხვადასხვა მყარ ნაწილში. ტანინების მაღალი შემცველობა წიპწაში განაპირობებს ღვინოში მომეტებულ სიმწკლარტეს. უჭაჭოდ დადუღებული ღვინო ტანინს 0,2 - 0,4% -მდე შეიცავს. ჭაჭის მონაწილეობით მიღებული თეთრი ღვინო 2%-მდე, წითელი ღვინო კი 2,5 - 3,0%-მდე [7; 8; 9].

ტანინის გადასვლა მექანიკური ნაწილებიდან ღვინოში ინტენსიურად მიმდინარეობს დუღილის პირველ 10 - 15 დღეში და მექანიკური ნაწილებიდან მადუღარ ტკბილში გადადის ტანინის 70%. ამავე დროს შესაძლებელია აგრეთვე ვიანგარიშოთ ჭაჭის შეფარდება წვენთან. ანალიზები ჩვეულებრივად დაჭყლეტილ ყურძნის წვენზე ტარდება.

საცდელი წითელი ყურძნის ჯიშებიდან, საანალიზო ნიმუშის გასამზადებლად ვენახიდანვე აღებული მარცვლები იჭყლიტება და ხდება ტკბილის დაწმენდა, რათა დადგინდეს სათანადო ფენოლების რაოდენობრივი შემცველობა, რომელიც განსაზღვრავს კრეფის თარიღის დაწყებას და მოსალოდნელი მაღალ ხარისხოვანი ღვინისათვის შესაბამისი რაოდენობის ფენოლური ნაერთების შემცველობას. ამ დროს აგრეთვე საჭიროა შაქრიანობისა და მჟავების გარდაქნისათვის თვალყურის დევნება. საანალიზო მარცვლების მაცერაცია მიმდინარეობდა სპეციალურ, პოლიფენოლების გამოსაწვლილ მოდელურ ხსნარებში: 1) ექსტრაგირებადი ანტოციანების (EA%) განსაზღვრა ხდება - pH 3,2, ხოლო საერთო ანტოციანებისა - pH 1,0 მოდელურ (ბუფერულ) ხსნარებში.

ცნობილია, რომ ყურძნის დამწიფების პერიოდში ფენოლური ნაერთების - ანტოციანების დაგროვება მიმდინარეობს ნელი ტემპით, გადამწიფების პერიოდში კი მათი რაოდენობა კლებულობს. ყურძნის დამწიფებისას ანტოციანების დაგროვება მიმდინარეობს შაქრების დაგროვების პარალელურად 20 - 30 დღის განმავლობაში, შემდეგ კი იწყება შემცირება. ანტოციანების შემცველობის მაქსიმუმი ხშირ შემთხვევაში ემთხვევა შაქრების შემცველობის მაქსიმუმს. ამას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა ყურძნის შეფერილი ჯიშების კრეფის ვადების განსაზღვრისათვის, რათა მივიღოთ საუკეთესო ყურძენი მაღალხარისხიანი ღვინოებისათვის [9; 86; 128].

აქედან გამომდინარე ყურძნის სიმწიფის პერიოდში მნიშვნელოვანია ვენახში სათანადო პირობების დაცვა ანტოციანებისა და პოლიფენოლების დაგროვებისა და შენარჩუნების მიზნით.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ყურძნის მარცვლის სიმწიფის პირველ ეტაპზე ხდება ჯიშების მიხედვით თავისუფალი ანტოციანების ჰიდროქსილირებული ფორმების სხვადასხვა კონცენტრაციით დაგროვება. ყურძნიდან ტკბილში ანტოციანების ექსტრაქცია მერყეობს 40 – 70 %-ს შორის, რაც დამოკიდებულია ტექნოლოგიურ პროცესების თავისებურებაზე.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ყურძნის ფენოლური სიმწიფის დადგენა სწორედაც საერთო ანტოციანების განსაზღვრითაა შესაძლებელი, რაც თავის მხრივ რაოდენობრივად გამოისახება ფენოლური ინდექსის დადგენით [86].

ევროპული კლასიკური მეღვინეობის ქვეყნები, წითელყურძნიანი ჯიშების რთველის დაწყებისისათვის საზღვრავენ შაქარ-მჟავიანობის ინდექსთან ერთად ფენოლური ნაერთების ინდექსსაც (წითელი ყურძნის ფენოლური სიმწიფის ფაზა), რომელიც იძლევა რთველის დაწყების ოპტიმალურ თარიღს. აღნიშნული ქვეყნების წითელი ღვინოების წარმოების

პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ წითელი ღვინის სიცოცხლის უნარიანობის გასახანგრძლივებლად და ხარისიხს შესანარჩუნებლად აუცილებელია ფენოლური სიმწიფის ფაზის დაცვა [128].

დღეისათვის საქართველოში რთველის დაწყების თარიღი, როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ დგინდება მხოლოდ შაქარ/მჟავიანობის ინდექსის განსაზღვრით, რაც არასაკმარისი მაჩვენებელია რთველის დაწყებისათვის.

ჩვენი კვლევის ერთ – ერთ მიზანს წარმოადგენდა ჩაგვეტარებინა საცდელი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნებისათვის შაქარ - მჟავიანობის ინდექსისა და პოლიფენოლური ინდექსის შედარებითი კვლევა ვენახშივე და მიღებული მონაცემების საფუძველზე რეკომენდაციერბის გადაცემა წარმოებისათვის.

საერთო ანტოციანებისა და ფენოლური ინდექსის სპექტროფოტომეტრით განსაზღვრა ვაწარმოვეთ Glories -ს მეთოდის მიხედვით (იხ. თავი 2.2)

საცდელი ჯიშისებისათვის (აბორიგენული და ინტროდუცირებული) ანტოციანების საერთო რაოდენობა, ფენოლური ინდექსი და კანსა და წიპწაში არსებული ტანინების საერთო რაოდენობის ანგარიში ვაწარმოვეთ მეთოდით მოცემული ფორმულების მიხედვით [128]. მაგალითისათვის განვიხილავთ საფერავის ყურძნის მაგარ ნაწილებში ანტოციანების საერთო რაოდენობას, ფენოლური ინდექსს და კანსა და წიპწაში არსებული ტანინების საერთო რაოდენობას (მონაცემები მოცემულია ცხრილში 3.3.1).

ცხრილი 3.3.1

საფრავის ტკბილის სხვადასხვა pH – ის მქონე ბუფერულ ხსნარებში ანტოციანების რაოდენობრივი მაჩვენებლები

ვაზის ჯიში	Abs 280 (1:100)	A 3.2 - W	A 3.2 –Na	A1.0 - W	A1.0–Na
საფერავი	0.5974	1.1445	0.1042	1.7784	0.0857

P.S. W - გამოხდილი წყალი (pH 3.2 – 1.0); Na – ნატრიუმის ბისულფიტი (pH 3.2 – 1.0);

A – ანტოციანები მგ/ლ; Abs აბსორბცია 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე (განზავება 1:100).

A (მგ/ლ) = (Abs გამოხდილი წყალი – Abs ნატრიუმის ბისულფიტი) X 875 X 2

A pH 1 = (1.7784 – 0.0857) X 875 X2 = 2962 mg/l

A pH 3.2 = (1.0445 – 0.0942) X 875 X 2 = 1820mg/l

EA %= ([A] pH 3.2 / [A] pH 1) X 100 = 1820/2962 X 100 = 61.0 %

Mp %= {[A] 280 – (([A] 3.2 W – [A] 3.2 Na) X 4/100) /[A] 280(dil) } X 100 = {0.5974 – ((1.1445 – 0.1042) X4/100) / 0.5974 } X 100 = 92.0 %

TPI = Abs 280 X 100 (განზ) = 0.5974 X 100 = 59.7 %

კვლევისათვის სიმწიფის ფაზაში აღებულ, დანარჩენ აბორიგენულ და ინტროდუცირებულ საცდელი წითელყურძნანი ჯიშების ყურძნის ნიმუშებში განისაზღვრა ზემოთ განხილული მაგალითის მსგავსად ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფენოლური ნაერთების, ანტოციანებისა და

ტანინების საერთო რაოდენობა და პოლიფენოლური ინდექსი, მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილებში 3.3.2; 3.3.3.

აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშების წითელი ყურძნების შაქარ/მჟავიანობისა და პოლიფენოლური ინდექსის რიცხობრივი მონაცემების შედარება მოცემულია ცხრილში 3.3.4.

ჩვენი კვლევების შედეგად გამოიკვეთა ის ფაქტი, რომ როდესაც ყურძენში იზრდება ანტოციანების რაოდენობა (EA%), იგი ტექნიკური სიმწიფის ოპტიმალურ მდგომარეობას აღწევს და ყურძენის ფენოლური ნაერთებიც უახლოვდება ფენოლური სიმწიფის ფაზას. ამ დროს ის ფაქტიც გასათვალისწინებელია რომ, MP% (წიპწის ტანინების რაოდენობა) ფაქტორი სიმწიფის ამ მომენტისათვის უნდა იყოს შემცირებული [86].

ყურძნის მარცვალში ანტოციანების მაქსიმალური რაოდენობის დაგროვება ყურძნის სიმწიფის მომენტშია შესაძლებელი. რაც უფრო მაღალია ყურძნში ანტოციანების რაოდენობა, მით უფრო მეტია ტკბილში ანტოციანების ექსტრაქციის შესაძლებლობა. მაშასადამე, ანტოციანების რაოდენობის ზრდა გვიჩვენებს ფენოლური სიმწიფის ოპტიმალურ ფაზას ყურძენში და განსაზღვრავს თავისთავად პოლიფენოლურ ინდექსს [86; 128].

ცხრილი 3.3.2

აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ფენოლური ნაერთები და პოლიფენოლური ინდექსი

ვაზის ჯიშები	ანტოციანებისშემცველობა, მგ/ლ მოდელური ხსნარების pH		ანტოციანების რაოდენობა ტკბილში (EA), %	წიპწაში ტანინების საერთო რაოდენობა (MP), %	საერთო ფენოლების შთანთქმა, 280 ნმ	ფენოლური ნაერთის ინდექსი (TPI), %
	3.2	1.0				
საფერავი	1820	2962	61.0	92.0	0.5974	59.7
კაბერნე (ფრანგული)	1473	2518	58.5	24.8	0.4011	40.1
ასურეთული შავი	1130	2368	47.7	23.9	0.4402	44.0
თავკვერი	1133	2375	47.7	20.5	0.4731	47.3
ოცხანური საფერე	1210	2585	46.8	20.4	0.3870	38.7
ოჯალეში	1224	2666	45.9	24.5	0.3524	35.2
ალექსანდროული	1086	2108	51.5	18.9	0.2643	26.4
მუჯურეთული	983	2388	41.1	27.4	0.2854	28.5

ცხრილი 3.3.3

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ფენოლური ნაერთები და პოლიფენოლური ინდექსი

ვაზის ჯიშები	ანტოციანების შემცველობა, მგ/ლ მოდელური ხსნარების pH		ანტოციანების რაოდენობა ტკბილში (EA), %	წიპწაში ტანინების საერთო რაოდენობა (MP), %	საერთო ფენოლების შთანთქმა, 280 ნმ	ფენოლური ნაერთის ინდექსი (TPI), %
	3.2	1.0				
დაკაპო	1600	2412	69.4	18.5	0.4944	49.4
კაბერნე სოვინიონი	945	1346	70.2	28.1	0.4014	40.1
სირა	922	1575	58.6	29.3	0.3954	39.5
საადრეო ბურგუნდერი	607	954	63.7	25.6	0.2541	25.4
საგვიანო ბურგუნდერი	842	1390	60.6	37.3	0.2417	24.2
კაბერნე ფრანი	914	1428	64.0	24.3	0.3874	38.7
მერლო	1393	2459	56.7	13.0	0,4301	39.9
პინო ნუარი	1171	1971	59.4	13.7	0,4152	35.9

ცხრილი 3.3.4

აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშების წითელი ყურძნების შაქარ/მჟავიანობისა და პოლიფენოლური ინდექსის შედარება

ვაზის ჯიშები	ინდექსი		ვაზის ჯიშები	ინდექსი	
	შაქარ / მჟავიანობა	პოლიფენოლური		შაქარ / მჟავიანობა	პოლიფენოლური
საფერავი	30.0	59.7	დაკაპო	35.6	49.4
კაბერნე	31.9	40.1	კაბერნე სოვინიონი	38.4	40.1
ასურეთული შავი	34.2	44.0	სირა	40	39.5
თავკვერი	29.8	47.3	საადრეო ბურგუნდერი	37.2	25.4
ოცხანური საფერე	27.9	38.7	საგვიანო ბურგუნდერი	40.1	24.2
ოჯალეში	26.1	35.2	კაბერნე ფრანი	45.8	38.7
ალექსანდროული	48.0	26.4	მერლო	41.7	43,0
მუჯურეთული	41.1	28.5	პინო ნუარი	41.4	41,5

წითელი ღვინის ფერის ინტენსივობა პირდაპირ პროპორციულია ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობისა და ამავე დროს განაპირობებს წითელი ღვინის ხარისხსაც.

აქედან გამომდინარე, ყურძენში პოლიფენოლური ინდექსის განსაზღვრა, ფენოლური სიმწიფის დადგენა და ოპტიმალური კრეფის თარიღის განსაზღვრა შესაძლებელია საერთო ანტოციანების რაოდენობის ცვლილების დინამიკის შესწავლით.

ჩვენს მიერ შესწავლილი წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების ყურძნის ტკბილის ქიმიური მონაცემების შეჯამებისას აღმოჩნდა, რომ საფერავის ჯიშის ყურძენი, როგორც მოსალოდნელი იყო გამოირჩეოდა ანტოციანებისა და ფენოლური ნაერთების მაღალი რაოდენობრივი შემცველობით. დანარჩენ აბორიგენულ ჯიშებში გვქონდა საფერავთან შედარებით დაბალი რაოდენობის ფენოლური მაჩვენებელი. რაც შეეხება ინტროდუცირებულ ვაზის ჯიშებს, მათგან ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცვლობით გამოირჩეოდა ყურძნის ჯიში დაკაპო, რომელის ანტოციანებისა და პოლიფენოლების შემცველობა რბილობში ნაწილობრივ უახლოვდებოდა საფერავის ჯიშის ყურძნის რბილობის რიცხობრივ მაჩვენებლებს.

ჩვენი კვლევის მონაცემები გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ მაღალხარისხოვანი ღვინეობის წარმოებისას, შაქარ/მჟავიანობის განსაზღვრასთან ერთად უნდა განისაზღვროს წითელი ყურძნის ფენოლური ინდექსი რათა განვსაზღვროთ რთველის დაწყების ოპტიმალური თარიღი.

ფენოლური ნაერთების ინდექსის განსაზღვრის მეთოდი საშუალებას იძლევა დროულად შეფასდეს ერთსა და იმავე ვენახში ყოველ წლიურად ანტოციანების კონცენტრაციის გათვალისწინებით რთველის დაწყების თარიღი, რაც მაღალ ხარისხოვანი ღვინის წარმოების საწინდარია. შეიძლება

ასეც ითქვას, რომ ყურძნის ფენოლური ნაერთების შემცველობა რთველის ხარისხთან მჭიდრო კავშირშია. ვენახში განსაზღვრული ანტოციანების რაოდენობა პირდაპირ კავშირშია მომავალი ღვინის ანტოციანების რაოდენობრივ შემცველობასთან. ანტოციანების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ექსპერიმენტულად ადასტურებს, რომ ყურძნის ანტოციანები კორელაციურ დამოკიდებულებაშია ღვინის ანტოციანების რაოდენობასთან და აქედან გამომდინარე ექსპერიმენტით დასტურდება, რომ ღვინის ხარისხის განსაზღვრა შესაძლებელია ყურძნის ფენოლური ნაერთების ჯამური რაოდენობის შესწავლით ვენახშივე.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც რომ, როგორც კვლევებიდან ჩანს, ანტოციანების კონცენტრაციის ზრდა მევენახეებს შეუძლიათ შეამცირონ ხელოვნურად, დაბალი შაქარ - მჟავიანობის გამო, სანამ გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი არ მიაღწევს სათანადო ნიშნულს.

ვუდგენთ რეკომენდაციას ღვინის ეროვნულ სააგენტოს წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების რთველის დაწყებისათვის შაქარ/მჟავიანობის ინდექსის განსაზღვრასთან ერთად განისაზღვროს აგრეთვე საერთო ფენოლური ინდექსი, რაც დღეისათვის საკმაოდ აპრობირებული მეთოდია მეღვინეობის საერთაშორისო ორგანიზაციაში გაწევრიანებული ქვეყნების მიერ.

ლიტერატურაში მოცემულია სხვადასხვა ჯიშების ყურძნის (კაბერნე სოვინიონი, კაბერნე ფრანი, პინო ნუარი, მერლო, სირა) პოტენციური ანტოციანების (EA% A pH=1.0) რაოდენობრივი შემცველობის მიხედვით მათი ხარისიხობრივი მაჩვენებლების ზღვრები [128], რომელთა მონაცემები მოცემულია ცხრილში 3.3.5.

ცხრილი 3.3.5

ანტოციანების რაოდენობით (A1) ყურძნის ხარისხის კატეგორიების დადგენა

Variety ყურძნის ჯიში	Quality category of grapes ყურძნის ხარისხის კატეგორიები	
	Good კარგი	Excellent შესანიშნავი
Cabernet Sauvignon კაბერნე სოვინიონი	>1600	>2000
Cabernet Franc კაბერნე ფრანი	>1150	>1400
Merlot მერლო	>1400	>1650
Pinotage პინი ნუარი	>1000	>1400
Shiraz სირა	>1550	>1800

ჩვენს მიერ აღებული საცდელი (აბორიგენული და ინტროდუცირებული) წითელ ყურძნეში განისაზღვრა ანტოციანების რაოდენობა და დადგინდა წითელი ყურძნის ხარისიხი კატეგორიების (კარგი/შესანიშნავი) მიხედვით, ცხრილში 3.3.6 მოცემულია ჩვენი კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემები.

ცხრილში 3.3.6 მოცემული შედეგების მიხედვით შეგვიძლია დავადგინოთ ყურძნის ფენოლური სიმწიფე და საერთო ფენოლური ინდექსი, ანტოციანების რაოდენობრივი დიაპაზონი და ყურძნის ხარისხის კატეგორიები. ყველა ზემოთ განხილული კრიტერიუმები კი განსაზღვრავს წითელი ღვინის ინტენსიურ შეფერილობას და მაღალხარისხს.

ცხრილი 3.3.6

ყურძნის ხარისხისხობრივი კატეგორიების ზღვრები, ანტოციანების რაოდენობის მიხედვით (მგ/ლ)

ანტოციანების რაოდენობის საფუძველზე ყურძნის ხარისხის კატეგორიების დადგენა, (A pH=1.0)					
ვაზის ჯიშები	კარგი	შესანიშნავი	ვაზის ჯიშები	კარგი	შესანიშნავი
საფერავი	>3500	>4500	დაკაპო	>2450	>3000
კაბერნე (ფრანგული)	>2300	>2900	საადრეო ბურგუნდერი	>1100	>1500
თავკვერი	>1850	>2000	საგვიანო ბურგუნდერი	>1150	>1550
ასურეთული შავი	>1400	>1900	კაბერნე სოვინიონი	>1600	>2000
ოცხანური საფერე	>1550	>1750	კაბერნე ფრანი	>1150	>1400
ოჯალეში	>1600	>1800	მერლო	>1400	>1650
ალექსანდროული	>1300	>1850	პინო ნუარი	>1000	>1400
მუჯურეთული	>1450	>1700	სირა	>1550	>1800

4. წითელი ღვინის ფენოლური ნაერთებისა და პოლიფენოლური ინდექსის განსაზღვრა ახალგაზრდა და დაძველებულ ღვინოში

წითელი ღვინოების წარმოებაში, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ყურძნის ფენოლური სიმწიფე და მისი დადგენით წითელი ყურძნის კრეფის დაწყება. ფენოლური სიმწიფე რათქმაუნდა ბალანსში უნდა იყოს ყურძნის შაქრიანობასა და მჟავიანობასთან. ფენოლური სიმწიფის ოპტიმალური დროის დადგენისას აგრეთვე უნდა იყოს გათვალისწინებული ყურძენში შემავალი ანტოციანებისა და ტანინების რაოდენობა და მათი დამოკიდებულება ყურძნის ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებთან.

წითელი ღვინოების დაყენების ტექნოლოგიაში, როგორც უკვე ავღნიშნეთ საქართველოში მეღვინეებისა და მევენახეებისათვის არც თუ ისე ცნობილია ყურძნის ფენოლური სიმწიფის ფაზის განსაზღვრა და ფენოლური ინდექსის დადგენა. უფრო მეტიც, საქართველოში წარმოებული წითელი ღვინოებისათვის დღეისათვის არ ხდება ყურძნის ფენოლური სიმწიფის დადგენა. თანამედროვე მეღვინეობის მსოფლიო ბაზარი კი საკმაოდ კონკურენტუნარიანი გახდა და მოითხოვს მაღალი სტანდარტების წითელ ღვინოებს, რომელსაც აკმაყოფილებს ევროპის კლასიკური მეღვინეობის ქვეყნები. როგორც ცნობილია, წითელი მაღალხარისხოვანი ღვინოების დაყენების საშუალებას იძლევა მარცვლის კანისა და რბილობის მაცერაციის რეგულირების პროცესი. ყურძნის ფენოლური სიმწიფის ფაზის განსაზღვრით და ფენოლური ინდექსის დადგენით შესაძლოა დაიგეგმოს წითელი ყურძნის რთველი და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიური პროცესები ისე, რომ მიღწეული იქნას მაღალხარისხოვანი ღვინის დაყენება სათანადო პარამეტრების შემცველობით.

წითელი ყურძნის ფენოლური სიმწიფისა და რთველის თარიღის დადგენის შემდეგ, დღის წესრიგში დადგა წითელი ღვინის ფენოლური ინდექსის განსაზღვრა, რაც საშუალებას გვაძლევს დავადგონოთ ტკბილიდან ღვინოში გადასული ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციანების რაოდენობა ყურძნის კანის მაცერაციის სხვადასხვა ხანგრძლივობით.

შესაძლოა ყურძნის შემადგელობაში, ანტოციანების რაოდენობა საკმარისად დიდი იყო სიმწიფის მომენტში, მაგრამ ღვინო არ გამოირჩეოდეს ინტენსიური წითელი ფერით და იყოს ღია შეფერილობის. ამის მიზეზია ის ფაქტია, რომ მაცერაციის დროს არ მოხდა კანიდან ანტოციანების სათანადო რაოდენობის გადასვლა ღვინოში.

ცნობილია, რომ ანტოციანების ღვინოში ექსტრაქციაზე ახდენს გავლენას მრავალი ფაქტორი, როგორიცაა: დუღილის ტემპერატურა, მაცერაციის დრო, ყურძნის სიმკვრივე და ჯიში, გოგირდის დიოქსიდი, მადუღარი არის pH, და ა.შ. ამ ფაქტორების დარეგულირების შემთხვევაში შესაძლებელია ყურძნიდან ღვინოში მივიღოთ სათნადო რაოდენობის პოლიფენოლები და ანტოციანები, რაც ღვინოს ხდის მაღალხარისხოვანს და ანიჭებს მას ინტენსიურ წითელ შეფერვას [124].

დავადგინეთ, რა ყურძნის ფენოლური ინდექსი და რთველის დაწყების თარიღი, ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა დაგვემზადებინა ფენოლური სიმწიფის ფაზაში მოკრეფილი ყურძნიდან საცდელი წითელი ღვინოები, საკონტროლოდ კი აგვეღო იმავე ნაკვეთიდან წარმოებაში არსებული მეთოდით ჩვენს მიერ დაყენებული ღვინო საფერავი (ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენის გარეშე). აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს 3 - 5, 5 – 7, 8 - 10 და 10 - 15 დღიანი ხანგრძლივობით მაცერაციის მიმდინარეობისას მადუღარ ტკბილში განისაზღვრა ანტოციანების, ტანინებისა და ფენოლების

საერთო რაოდენობა და ფენოლური (ფოლინი) ინდექსი. მიღებულ ღვინოებში აღმოჩნდა, რომ ანტოციანიდების მოლური კონცენტრაცია, ფენოლური ნაერთების პროცენტული შემცველობა და საერთო ფენოლური ინდექსი მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან დაყენებულ ღვინოებში, რაც შეეხება ანტოციანებს, მათი შემცველობა კი იყო განსხვავებული. ფენოლური ნაერთების ტკბილდან ღვინოში რაოდენობრივი გადასვლის საანალიზო ექსპერიმენტებს ვატარებდით აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან, ევროპული ტექნოლოგიით დაყენებულ საცდელ ღვინომასალებში, რომელიც მიმდინარეობდა ტკბილის დურდოზე დუღილით, ფენოლური ნაერთების მაცერაციის მიზნით (იხ. თავი 1.4). ფერმენტაციის სხვადასხვა ეტაპზე, ტკბილის კანთან მაცერაციას ვაწარმოებდით 3 - 5, 5 – 7, 8 - 10 და 10 - 15 დღიანი დაყოვნებით, საცდელი ღვინის ნიმუშების ფენოლური ნაერთების სპექტროფოტომეტრული ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.1 და 4.2.

ფენოლური ნაერთების სპექტოფოტომეტრული ანალიზი ჩაუტარდა აგრეთვე საკონტროლოდ აღებულ საფერავის ღვინომასალის მადუღარ ნიმუშს, რომლიც აღებული იქნა, ისე როგორც საცდელის, რომლის ტკბილის კანთან მაცერაციას ვაწარმოებდით 3 - 5, 5 – 7, 8 - 10 და 10 - 15 დღიანი დაყოვნებით.

ცხრილი 4.1

აბორიგენული წითელ ყურძნიანი ჯიშების ღვინომასალების ფენოლური ნაერთების სპექტოფოტომეტრული ანალიზის შედეგები

ღვინის დასახელება	მაცერაციის ხანგრძლივობა	საერთო ფენოლები, მგ/ლ	ანტოციანები, მგ/ლ,	ტანინები, მგ/ლ	ფენოლური ინდექსი, %	ფერის ინტენსივობა (420+520)
საფერავი (საკონტროლო)	3-5 დღე	**1587**	**527**	**1401**	**38,9**	**0,61**
	5-7 დღე	**1890**	**553**	**1798**	**42,7**	**0,95**
	8-10 დღე	**3984**	**592**	**2124**	**45,0**	**1,21**
	10-15 დღე	**2073**	**574**	**1853**	**41,8**	**0,84**
საფერავი (საცდელი)	3-5 დღე	**1752**	**585**	**1580**	**48.5**	**0,92**
	5-7 დღე	**2319**	**641**	**1702**	**55.5**	**1,21**
	8-10 დღე	**4126**	**687**	**3020**	**59.7**	**1,43**
	10-15 დღე	**2323**	**542**	**2540**	**48.3**	**0,96**
კაბერნე (ფრანგული)	3-5 დღე	**1176**	**391**	**1402**	**33.8**	**0,87**
	5-7 დღე	**1639**	**521**	**1600**	**42.5**	**1,05**
	8-10 დღე	**3418**	**643**	**2880**	**40.1**	**1,29**
	10-15 დღე	**1594**	**471**	**2350**	**38.4**	**0,85**
ასურეთული შავი	3-5 დღე	**1262**	**492**	**1315**	**35.4**	**0,74**
	5-7 დღე	**1551**	**600**	**1585**	**38.0**	**0,92**
	8-10 დღე	**2857**	**612**	**1823**	**44.0**	**1,08**
	10-15 დღე	**1471**	**545**	**1738**	**40.2**	**0,83**
თავკვერი	3-5 დღე	**1489**	**422**	**1285**	**39.8**	**0,89**
	5-7 დღე	**1821**	**515**	**1333**	**44.8**	**0,88**
	8-10 დღე	**3512**	**559**	**2842**	**47.3**	**1,02**
	10-15 დღე	**1781**	**408**	**2421**	**43.4**	**0,86**
ოცხანური საფერე	3-5 დღე	**2017**	**523**	**1352**	**31.2**	**0,78**
	5-7 დღე	**2143**	**5.45**	**1494**	**35.0**	**0,82**
	8-10 დღე	**2415**	**601**	**1875**	**38.7**	**1,14**
	10-15 დღე	**1925**	**482**	**1623**	**31.6**	**0,87**
ოჯალეში	3-5 დღე	**1985**	**498**	**1336**	**31.5**	**0,69**
	5-7 დღე	**2028**	**573**	**1798**	**33.9**	**0,92**
	8-10 დღე	**2519**	**593**	**1959**	**35.2**	**1,03**
	10-15 დღე	**1974**	**482**	**1587**	**34.1**	**0,75**
ალექსანდროული	3-5 დღე	**1547**	**394**	**1125**	**22.5**	**0,58**
	5-7 დღე	**1689**	**408**	**1291**	**24.1**	**0,62**
	8-10 დღე	**1745**	**457**	**1482**	**26.4**	**0,85**
	10-15 დღე	**1782**	**402**	**1047**	**25.3**	**0,80**
მუჯურეთული	3-5 დღე	**1489**	**387**	**1155**	**23.7**	**0,55**
	5-7 დღე	**1724**	**395**	**1232**	**25.6**	**0,60**
	8-10 დღე	**1895**	**404**	**1523**	**28.5**	**0,83**
	10-15 დღე	**1824**	**399**	**1037**	**26.7**	**0,65**

ცხრილი 4.2

ინტროდუცირებული წითელ ყურძნიანი ჯიშების ღვინომასალების ფენოლური ნაერთების სპექტოფოტომეტრული ანალიზის შედეგები

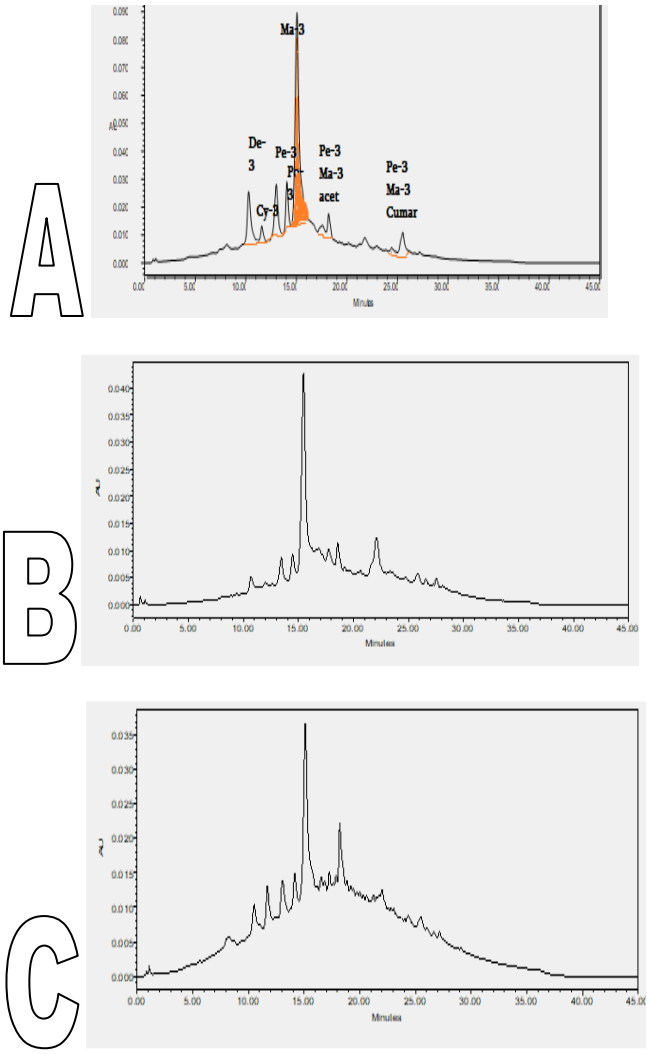
ღვინის დასახელება	მაცერაციის ხანგრძლივობა	საერთო ფენოლები, მგ/ლ	ანტოციანები, მგ/ლ,	ტანინები, მგ/ლ	ფენოლური ინდექსი, %	ფერის ინტენსივობა (420+520)
დაკაპო	3-5 დღე	**1598**	**425**	**1492**	**35.2**	**0,85**
	5-7 დღე	**2147**	**500**	**1684**	**40.2**	**0,92**
	8-10 დღე	**3583**	**585**	**2975**	**49.4**	**1,30**
	10-15 დღე	**2052**	**524**	**2536**	**42.8**	**1,01**
კაბერნე სოვინიონი	3-5 დღე	**1124**	**305**	**1387**	**32.4**	**0,74**
	5-7 დღე	**1747**	**348**	**1598**	**35.8**	**0,82**
	8-10 დღე	**3374**	**405**	**2544**	**40.1**	**1,15**
	10-15 დღე	**2127**	**385**	**2085**	**38.2**	**0,98**
სირა	3-5 დღე	**1089**	**342**	**1341**	**30.5**	**0,69**
	5-7 დღე	**1599**	**398**	**1622**	**33.9**	**0,72**
	8-10 დღე	**2989**	**413**	**2453**	**39.5**	**0,93**
	10-15 დღე	**1493**	**379**	**2134**	**37.1**	**0,81**
საადრეო ბურგუნდერი	3-5 დღე	**1245**	**389**	**1296**	**19.5**	**0,64**
	5-7 დღე	**1327**	**409**	**1477**	**20.2**	**0,76**
	8-10 დღე	**2013**	**458**	**1987**	**25.4**	**0,89**
	10-15 დღე	**1442**	**412**	**1855**	**23.7**	**0,79**
საგვიანო ბურგუნდერი	3-5 დღე	**1021**	**351**	**1351**	**19.1**	**0,73**
	5-7 დღე	**1145**	**373**	**1492**	**22.5**	**0,85**
	8-10 დღე	**2375**	**418**	**2074**	**24.2**	**0,98**
	10-15 დღე	**1182**	**398**	**1898**	**23.2**	**0,82**
კაბერნე ფრანი	3-5 დღე	**1324**	**398**	**1159**	**33.2**	**0,77**
	5-7 დღე	**1448**	**414**	**1348**	**35.9**	**0,82**
	8-10 დღე	**2745**	**459**	**1994**	**38.7**	**0,95**
	10-15 დღე	**1427**	**423**	**1855**	**36.4**	**0,90**
მერლო	3-5 დღე	**1231**	**372**	**1097**	**30.8**	**0,82**
	5-7 დღე	**1320**	**3.95**	**1282**	**34.5**	**0,98**
	8-10 დღე	**3042**	**517**	**2020**	**43,0**	**1,04**
	10-15 დღე	**1395**	**391**	**1371**	**37.4**	**0,92**
პინო ნუარი	3-5 დღე	**1423**	**369**	**1128**	**30,2**	**0,85**
	5-7 დღე	**1584**	**389**	**1271**	**35,1**	**0,87**
	8-10 დღე	**2987**	**502**	**2145**	**41,5**	**1,18**
	10-15 დღე	**1502**	**395**	**1732**	**37,4**	**1,02**

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, კვლევა ჩატარდა 3 - 5, 5 – 7, 8 - 10 და 10 - 15 დღიანი მაცერაციის პირობებში მიმდინარე ალკოჰოლური დუღილის პროცესზე. კვლევებით დადგინდა, რომ 5 - 7 დღიანი მაცერაცია კარგ ეფექტს იძლევა ანტოციანების ოპტიმალური კონცენტრაციის ექსტრაქციისათვის და ღვინის ფერიც შესაბამისი ინტენსივობისაა. ხანმოკლე, 3 - 5 დღიანი მაცერაციის დროს კი შეინიშნება ფერის სისუსტე და ანტოციანების დაბალი კონცენტრაცია. მაღალ ხარისხოვანი ღვინოებისათვის, ყველაზე მეტად ეფექტური აღმოჩნდა 8 - 10 დღიანი მაცერაცია, ამ დროს ტკბილიდან ღვინოში გადავიდა დურდოში არსებული ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციანების მაქსიმალური რაოდენობა. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ 10 - 15 დღეზე მეტი ხნით მაცერაციის გახანგრძლივება იწვევს არასტაბილურ და სუსტ შეფერვას, რადგან იმატებს ღვინოში ალკოჰოლის შემცველობა, რაც თავის მხრივ იწვევს ანტოციანების გამოლექვას.

აღნიშნული დამოკიდებულება გამოიხატა საკონტრლოდ აღებული მადუღარი არის მაცერაციის სხვადასხვა ხანგრძლივობით მიმდინარეობისას. საკონტროლო ნიმუშში, საცდელის მსგავსად ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა კანის 8 – 10 დღიანი მაცერცია, თუმცა საცდელ ნიმუშებთან შედარებით საკონტროლო ღვინომასალაში ფენოლური ნაერთების, ანტოციანებისა და ტანინების რაოდენობრივი შემცველობა იყო ნაკლები.

შემდგომი კვლევებისათვის, ჩვენს მიერ, შერჩეული იქნა 8 – 10 დღიანი მაცერაციის ხანგრძლივობის ღვინოები. საკონტროლო და საცდელი ღვინომასალების შედარებამ, ცხადყო, რომ რთველის პერიოდის განსაზღვრამ ფენოლური სიმწიფისა და ფენეოლური ინდექსის დადგენით მოგვცა საკონტროლოსთან შედარებით ფენოლური ნაერთების მაღალი მაჩვენებლებისა და მკვეთრი ფერის ინტენსივობის მქონე ღვინეობი. ჩვენს მიერ, აგრეთვე განსაზღვრული იქნა ანტოციანების პროცენტული მონაცემები, Di Stefano-ს

მეთოდის გამოყენებით. საცდელად აღებული საფერავის ახალგაზრდა ღვინის (რომელსაც შეესაბამება ქრომატოგრამა A) ანტოციანების ცალკეული წარმომადგენლების პროცენტული შემცველობა შევადარეთ დაკაპოსა (ქრომატოგრამა B) და საკონტროლოდ აღებული საფერავის ახალგაზრდა ღვინოებს (ქრომატოგრამა C). მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.3 და სურათზე 4.1.



ქრომ. 4.1 ანტოციანების პროცენტული შემცველობის HPLC ქრომატოგრა (საცდელი საფერავი - A, დაკაპო - B, საკონტროლო საფერავი- C): დელფინიდინ-3-გლუკოზიდი; ციანიდინ-3-გლუკოზიდი; პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი;

ცხრილი 4.3

ანტოციანების პროცენტული შემცველობა ახალგაზრდა წითელ ღვინოში

დასახელება	საფერავი (საცდელი)	დაკაპო	საფერავი (საკონტროლო)
დელფინიდინ - 3 - გლუკოზიდი	12,2	10,3	11,6
ციანამოლი - 3 - გლუკოზიდი	6,2	4,4	5,1
პეტუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი	12,1	10,9	11,0
პეუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი	13,0	11,4	12,5
მალვიდინი - 3 - გლუკოზიდი	21,4	16,2	18,2
პეუნიდინ - 3 - აცეტილგლუკოზიდი	5,1	2,7	3,9
მალვიდინ - 3 - აცეტილგლუკოზიდი	17,5	8,9	14,7
პეუნიდინ - 3 -კუმარილლგლუკოზიდი	1,58	1,34	1,41
მალვიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდი	15,9	10,3	12,1

სურათზე 4.1 მოცემული ქრომატოგრამების თანმიმდევრობა წარმოდგენილია საცდელი საფერავის - A, დაკაპოსა - B და საკონტროლო საფერავის - C ქრომატოგრამების სახით. სურათიდან 4.1 და ცხრილიდან 4.3 ჩანს, რომ მალვიდინ - 3 - გლუკოზიდი, ყველა დანარჩენ ანტოციანიდზე დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი სამივე ახალგაზრდა ღვინოშ, რომელთა რაოდენობა საცდელი საფერავისათვის იყო 21,4 %, დაკაპოსათვის - 16,2 %, ხოლო საკონტროლო საფერავისათვის 18,2 %. მალვიდინ - 3 - გლუკოზიდს მოსდევს რაოდენობრივი მონაცემებით პეუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-13,0; B-11,4; C-12,5), პეტუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-12,1; B-10,9; C-11,0) და დელფინიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-12,2; B-10,3; C-11,6), რომელებიც თითქმის ერთნაირი რაოდენობებითაა წარმოდგენილი. შედარებით მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ცინამოლ - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-6,2; B-4,4; C-5,1); მალვიდინი - 3 - აცეტილგლუკოზიდი ანტოციანების მაღალი რაოდენობით იყო წარმოდგენილი ახალგაზრდა ღვინოებში - A-17,5; B-12,9; C-14,7, ისევე როგორც მალვიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდი - A-15,9; B-10,3; C-12,1. რაც შეეხება პეონიდინი - 3 - აცეტილგლუკოზიდს (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-5,1; B-2,7; C-11,0) და პეონიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდებს (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A-1,58; B-1,34; C-1,41), ისინი ყველაზე მცირე რაოდენობით აღმოჩნდა ახალგაზრდა წითელ ღვინოებში.

კვლევების შედეგად აგრეთვე დადგინდა, რომ წითელ ყურძნიანი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის ტკბილში კანიდან ნივთიერებათა მაცერაციის დროს, ანტოციანების ზრდას ადგილი ქონდა ფერმენტაციის პირველ დღეებში. ალკოჰოლური დუღილის ბოლოს მათი რაოდენობა დიდად არ შეცვლილა. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ

რომ, უმთავრესი პირობა წითელი ღვინის მაღალხარისხოვნების საკითხში არის დუღილის პროცესის რეგულირება და მაცერაციის კონტროლი. ცხრილებიდან 4.1 და 4.2 ჩანს, რომ ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით გამოირჩეოდა იმ ყურძნიდან დაყენებული ღვინოები, რომლებსაც გადამუშავების დასაწყისშივე ქონდა მაღალხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასიათებილი ოპტიმალური რაოდენობის ფენოლური ნაერთები.

აქვე გამოიკვეთა ის ფაქტიც, რომ ყურძნის მარცვლიდან სხვადასხვა ნივთიერებათა ექსტრაქციის დროს ტკბილში ფენოლური ნაერთბის რაოდენობრივი ცვლილება არის მაცერაციის ხანგრძლივობის მარეგულირებელი ფაქტორი. რაც საშუალებას იძლევა ვაწარმოვოთ, სასურველი შეფერილობისა და გემური თვისებების მქონე მაღალხარისხოვანი ადგილწარმოშობის ღვინოები. აღნიშნული ფაქტორი მისცემს საშუალებას მრავალ მეღვინეს, წითელი ღვინოების წარმოების პირველ ეტაპზე აკონტროლოს ღვინოში ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკა.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ღვინის ანტოციანების რაოდენობა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მისი ფერის მახასიათებლებს. მაგალითად: როგორც ლიტერატურიდან ვიცით წყლის დეფიციტის ხარჯზე იმატებს ანტოციანების კონცენტრაცია ყურძნის მარცვალში, ტანინის კონცენტრაცია კი რჩება უცვლელი. აქედან გამომდინარე, წყლის დეფიციტის ხარჯზე მომავალი ღვინის ხარისხის გაზრდის მიზნით ეფექტურია ანტოციანების კონცენტრაციის მატება, ვიდრე ტანინის კონცენტრაციის ზრდა (რადგან ღვინოში ჭარბი ტანინების რაოდენობა იწვევს მომატებულ სიმწკლარტეს). ასევე ანტოციანების დეგრადაცია (დაშლა) ხდება მაღალი ტემპერატურის პირობებში, რაც იწვევს ღვინის მოწითალო - ყავისფერ შეფერილობას, რაც ღვინის გდაჟანგვის მაჩვენებელია და ითვლება ღვინის ზადად [86; 128].

ცნობილია, რომ წითელი ღვინის ხარისხობრივ მაჩენებლებზე დიდ გავლენას ახდენს ყურძნის ჯიში, კულტივირება, აგრო - ეკოლოგიური პირობები, არასასურველი ამინდი, ტენი, წყლის დეფიციტი, ყურძნის ტექნოლოგიური და ფენოლური სიმწიფე, ყურძნის გადამუშავებისა და ღვინის დაყენების სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესები და სხვა [128].

წითელი ღვინის ფენოლური ინდექსის დადგენის მიზნით აუცილებელია ვენახში ჩატარდეს ისეთი სამუშაოები, რომლეიც მოიცავს ყურძენში ფენოლური ნაერთების მაქსიმალური რაოდენობით დაგროვებას, რომელიც გავლენას მოახდენს მიღებულ ღვინოებში ფენოლური ნაერთების მაღალ მაჩვენებელზე. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ღვინოების დაძველების დროს პოლიფენოლებისა და ფერის პარამეტრების ცვლილების შესწავლა დაღვინება - დავარგების პროცესში.

მაშასადამე, წითელ ყურძენში ანტოციანებისა და ტანინების რაოდენობის ოპტიმალური შემცველობა აუცილებელია მაღალხრისხოვანი ღვინოების წარმოებისათვის, რაც ახანგრძლივებს ღვინის სიცოცხლის უნარიანობას და მისი დაძველების პროცესს ხდის საიმედოს.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ წითელი ღვინის ხარისხი, გარდა ფენოლური ნაერთების, ანტოციანებისა და ტანინების ოპტიმალური შემცველობისა, რაც ღვინოს სძენს ინტენსიურ წითელ შეფეკას, აგრეთვე ღვინის ალკოჰოლის, ტკბილ, მჟავე და მწკლარტე გემოების ჰარმონიაზეა დამოკიდებული. ერთი გემო მეორეს არ უნდა ახშობდეს. თუ ტანინები ღვინის სიმწკლარტეს აძლიერებს, სამაგიეროდ ალკოჰოლი განაპირობებს შაქრის სიტკბოება; მჟავე და ტკბილი გემოები კი ერთმანეთს გარკვეულწილად ნიღბავს [9].

კარგ წითელ ღვინოს ხავერდოვნება ახასიათებს. ხავერდოვანი ღვინოები სასაზე შოკურ მდგომარეობას არ იწვევს. ხავერდოვნება მხოლოდ ტანინების დაბალ შემცველობას როდი გულისხმობს, იგი უფრო მეტად დაბალი მჟავიანობის შესატყვისია. ხავერდოვნება არ არის აგრეთვე მხოლოდ ალკოჰოლური სიმაგრის ნაკლებობა, ეს ტკბილი, მწარე და მწკლარტე გემოების კომბინაციის დადებითი მახასიათებელია და მათი ჰარმონიულობიდან გამომდინარეობს [9].

ფენოლური ნაერთებით გამოწვეული შეგრძნებები, როგორც ავღნიშნეთ სიმწკლარტით განისაზღვრება. კარგად შეფერილი ღვინო სხეულიანი და მძიმეა. ტანინების მაღალი შემცველობა მას აუხეშებს. აქედან გამომდინარე, ღვინოში ტკბილი ნივთიერებების გემო ნატიფად უნდა აბალანსებდეს მჟავე და მწკლარტე ნივთიერებების გემოებს:

ღვინის სასიამოვნო გემო სწორედაც ტკბილ - მჟავე - მწკლარტე გემოების ბალანსით განისაზღვრება, რომელშიც სპირტის გემო, მჟავებისა და ტანინების გემოს აბალანსებს. გემოს განმსაზღვრელი ელემენტების ურთიერთ დამოკიდებულება რაოდენობრივად გამოისახება **ხავერდოვნების ინდექსის** სახით. ხავერდოვნების ინდექსი კარგად წარმოაჩენს წითელი ღვინის ჰარმონიულ, ნატიფ და ხავრდოვან გემურ თავისებურებებს.

ლიტერატურაში მოცემულია, რომ წითელი ღვინო რომლის ხავერდოვნების ინდექსი 5 - ის ტოლია, როგორც წესი მსუბუქი და ნაკლებ სხეულიანია, თუ 5 - ზე მეტია ხავერდოვნების ინდექსი, მაშინ ღვინო ხავერდოვანია. 6 – 7-ზე მეტი ხავერდოვნების ინდექსიანი ღვინოები არის სხეულიანი, დაბალანსებული დაბოლოებით და სასიამოვნო ტანინებით [9].

აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან დაყენებულ საცდელ და საკონტროლო ღვინოებს ჩაუტარდა

ქიმიურ და ორგანოლეპტიკური ანალიზები. მოცემული მაჩვენებლების მიხედვით გაანგარიშებული იქნა ხავერდოვნების ინდექსი. მიღებული მონაცემები მოცემულია ცხრილებში 4.4 და 4.5.

ცხრილი 4.4

ადგილობრივი ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინომასალების ქიმიური შედგენილობა და სადეგუსტაციო მონაცემები

ღვინომასალების დასახელება	სიმაგრე, მოც.%	შაქარი, გ/ლ	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	აქროლადი მჟავიანიბა, გ/ლ	დეგუსტაცია, ბალები	ხავერდოვნების ინდექსი
საფერავი (საკონტროლო)	12.9	2.9	4.9	0.6	8.9	7.9
საფერავი	13.1	3.1	4.5	0.5	9.5	8.7
კაბერნე (ფრანგული)	12.6	2.9	4.7	0.6	8.7	7.7
ოჯალეში	12.5	3.0	5.1	0.5	7.9	7.1
ალექსანდროული	10.9	1.4	4.8	0.5	7.5	6.2
მუჯურეთული	10.8	1.9	4.9	0.5	8.0	6.0
ასურეთული შავი	12.5	2.7	5.0	0.6	8.5	7.3
ოცხანური საფერე	12.3	3.1	5.2	0.5	8.9	7.5
თავკვერი	12.4	2.9	4.8	0.6	8.7	5.8

ცხრილი 4.5

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინომასალების ქიმიური შედგენილობა და სადეგუსტაციო მონაცემები

ღვინომასალების დასახელება	სიმაგრე, მოც.%	შაქარი, გ/ლ	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	აქროლადი მჟავიანიბა, გ/ლ	დეგუსტაცია, ბალები	ხავერდოვნების ინდექსი
პინო ნუარი	11.9	3.5	4.5	0.5	8.2	7.5
დაკაპო	12.1	2.9	5.9	0.5	8.5	8.1
კაბერნე ფრანი	12.4	3.0	4.4	0.5	7.9	6.1
საადრეო ბურგუნდერი	11.9	2.8	7.1	0.4	7.5	5.1
მერლოუ	12.7	1.9	5.9	0.4	8.0	7.5
სირა	12.3	2.0	5.0	0.6	8.1	6.0
საგვიანო ბურგუნდერი	12.5	3.1	5.6	0.5	8.0	5.3
კაბერნე სოვინიონი	12.0	2.8	5.4	0.5	8.3	5.7

როგორც ცხრილებიდან 4.4 და 4.5 ჩანს, რომ ინტროდუცირებული ვაზის წითელყურძნიანი ჯიშებიდან დამზადებული ღვინომასალები, მათი ქიმიური და სადეგუსტაციო მონაცემების გათვალისწინებით, აბორიგენული წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების მსგავსად, შეესაბამება ევროპული ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინომასალების სტანდარტით გათვალისწინებულ მონაცემებს. აბორიგენული და ინტროდუცირებული ყურძნის ჯიშების წითელი ღვინოების ქიმიური და ორგანოლეპტიკურ მონაცემებთან თანხვედრაშია აგრეთვე მათი ხავერდოვნების ინდექსის მაჩვენებლებიც. როგორც ცხრილიდან 4.3 ჩანს, საფერავის ღვინის ხავერდოვნების ინდექსი (8.7) ორი - სამი ერთეულით განსხვავდება სხვა ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოების ხავერდოვნების ინდექსისასგან. ყველაზე მაღალი ხავერდოვნების ინდექსით ხასიათდება საფერავის ღვინო (8,7 - საცდელი), მას მოსდევს საკონტროლოდ აღებული საფერავი (7,9); შემდეგ კაბერნე (7,5); ყველაზე დაბალი მაჩვენებლი აქვს თავკვერს (5,8).

რაც შეეხება ინტროდუცირებული ყურძნის ჯიშებიდან დაყენებულ ღვინოებს, ხავერდოვნების ინდექსის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა დაკაპოს ღვინო (8,1), რომელიც ამ მაჩვენებლითაც თითქმის უახლოვდებოდა საფერავის ღვინოს (8,9), მას მოდევს მერლო (7,5) და პინო ნუარი (7,5), ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი იყო საადრეო და საგვიანო ბურგუნდერის ღვინოებში (5,1 – 5,3).

როგორც, მონაცემების განხილვიდან ჩანს, საკონტროლო საფერავის ღვინის ხავერდოვნების ინდექსი ჩამორჩება საცდელი საფერავის ხავერდოვნების ინდექსს, რაც გამოწვეული უნდა იყოს რთველის თარიღის განსაზღვრითა და ფენოლური სიმწიფის ფაზის დაცვით.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ საძველო ღვინოების დამზადებისას, რომლის გემო და ფერი დროთა განმავლობაში უნდა დაიხვეწოს ტანინების

უფრო მაღალ კონცენტრაციას მოითხოვს. რამოდენიმე თვისა თუ წლის გასვლის შემდეგ, ღვინის ფერი ყურძენში წითელი ანტოციანების არსებობას აღარ უკავშირდება და იგი უფრო მეტად დამოკიდებულია ტანინების ფერზე. ამ მომენტისათვის ანტოციანებს თითქმის გემოც აღარ აქვთ და ღვინის გემოს ისევე როგორც შენახვის ვადას ტანინების წილი განსაზღვრავს [124; 138].

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, რომ დაძველების პროცესში წითელი ღვინო იცვლის ფერს, რაც მის დაძველებაზე მიუთითებს. დაძველების მომენტში [9] წითელი საღებავი ნივთიერებები - ანტოციანები განიცდის ჩანაცვლებას მოყავისფრო - მოწითალო საღებავი ნივთიერებებით, რომლებიც წარმოიქმნება ანტოციან - ტანინების ნაერთების კონდენსაციით. ტანინის გადასვლა მექანიკური ნაწილებიდან ღვინოში ინტენსიურად მიმდინარეობს დუღილის პირველ 10-15 დღეში და მექანიკური ნაწილებიდან მადუღარ ტკბილში გადადის ტანინის 70% [3; 7]

კვლევებით დადგინდა რომ, ღვინოში ტანინების რაოდენობა მერყეობს 700 მგ/ლ-დან (ახალგაზრდა წითელი) 4000 მგ/ლ-მდე (დაძველებული ღვინო) ფარგლებში [9].

ჩვენი კვლევის ერთ - ერთ მიზანს შეადგენდა ფენოლური სიმწიფის ფაზაში მოკრეფილი ყურძნის ფენოლური ინდექსის, ანტოციანებისა და ტანინების ოპტიმალური რაოდენობის გავლენა აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან 8 – 10 დღიანი მაცერაციის ხანგრძლივობით დაყენებული საცდელი და საკონტროლო საფერავის ღვინოების დაძველების პროცესსა და ხარისხზე. კვლევას ვაწარმოებდით 2014, 2015 და 2016 წლებში, ანტოციანების, ტანინების, ფენოლური ინდექსის, ფერის მახასიათებელი პარამეტრებისა და სადეგუსტაციო მონაცემების ცვლილების შედეგები მოცემულია ცხრილებში 4.6 და 4.7.

ცხრილი 4.6

აბორიგენული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინის სამწლიანი დაძველების (2014-2015-2016 წწ) შედეგები

	დასახელება	სფერავი საკონტროლო	სფერავი	კაბერნე (ფრანგული)	ასურეთული შავი	თვალი	ოცხანური სფერე	ოჯაბეში	ალექსანდროული	მუჯურეთული
1 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,538	0,645	0,578	0,479	0,437	0,498	0,498	0,357	0,342
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,672	0,785	0,712	0,601	0,583	0,642	0,532	0,493	0,488
	ინტენსივობა (420+520)	1,21	1,43	1,29	1,08	1,02	1,14	1,03	0,850	0,830
	ტონი (420/520)	0,800	0,822	0,811	0,797	0,749	0,775	0,779	0,724	0,701
	ანტოციანები მგ/ლ	592	687	643	612	559	601	593	457	404
	ტანინები მგ/ლ	2124	3020	2880	1823	2842	1875	1959	1482	1523
	ფენოლური ინდექსი	45,0	59,7	40,1	44,0	47,3	38,7	35,2	26,4	28,5
	სადეგუსტაციო შეფასება	8,1	8,5	8,0	7,5	7,9	7,5	7,0	6,5	6,8
2 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,504	0,625	0,542	0,428	0,401	0,478	0,408	0,318	0,305
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,632	0,731	0,658	0,529	0532	0,602	0,522	0,432	0,717
	ინტენსივობა (420+520)	1,14	1,36	1,20	0,96	0,93	1,08	0,93	0,750	0,647
	ტონი (420/520)	0,797	0,855	0,823	0,809	0,754	0,794	0,782	0,736	0,740
	ანტოციანები მგ/ლ	457	634	572	584	502	584	487	362	351
	ტანინები მგ/ლ	1874	3001	2698	1754	2746	1697	1752	1351	1487
	ფენოლური ინდექსი	52,1	63,2	45,3	46,0	53,2	41,8	42,0	32,2	35,8
	სადეგუსტაციო შეფასება	7,8	8,0	7,8	7,9	7,5	6,0	6,1	5,9	5,8
3 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,512	0,652	0,585	0,482	0,452	0,505	0,510	0,352	0,321
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,644	0,758	0,707	0,588	0,571	0,628	0,528	0,420	0,355
	ინტენსივობა (420+520)	1,16	1,41	1,29	1,07	1,02	1,13	1,03	0,772	0,676
	ტონი (420/520)	0,795	0,860	0,827	0,819	0,791	0,804	0,965	0,836	0,904
	ანტოციანები მგ/ლ	128	585	502	518	483	502	405	347	334
	ტანინები მგ/ლ	1347	2987	2476	1639	2589	1497	1549	1243	1317
	ფენოლური ინდექსი	53,9	65,1	47,4	48,1	54,1	44,1	45,0	35,9	37,2
	სადეგუსტაციო შეფასება	7,5	9,2	8,8	8,9	7,9	8,0	8,1	7,5	7,3

ცხრილი 4.7

ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნიდან მიღებული ღვინის სამწლიანი დაძველების (2014-2015-2016წწ) შედეგები

	დასახელება	დიკაპო	კაბერნე სოვინიონი	სირა	საადრეო ბურგუნდერი	საგვიანო ბურგუნდერი	კაბერნე ფრანი	მერლო	პინო ნუარი
1 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,585	0,492	0,412	0,389	0,456	0,448	0,498	0,573
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,715	0,658	0,518	0,501	0,524	0,502	0,542	0,607
	ინტენსივობა (420+520)	1,30	1,15	0,93	0,89	0,98	0,95	1,04	1,18
	ტონი (420/520)	0,818	0,748	0,795	0,776	0,870	0,892	0,919	0,943
	ანტოციანები მგ/ლ	585	405	413	458	418	459	507	502
	ტანინები მგ/ლ	2975	2544	2453	1987	2074	1994	2020	2145
	ფენოლური ინდექსი	49,4	40,1	39,5	25,4	24,2	38,7	43,0	41,5
	სადეგუსტაციო შეფასება	8,9	8,2	8,0	7,9	7,9	8,0	8,5	8,2
2 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,523	0,442	0,378	0,345	0,401	0,392	0,414	0,491
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,694	0,623	0,502	0,492	0,518	0,503	0,523	0,586
	ინტენსივობა (420+520)	1,21	1,06	0,88	0,84	0,92	0,89	0,94	1,08
	ტონი (420/520)	0,753	0,709	0,753	0,701	0,774	0,779	0,792	0,838
	ანტოციანები მგ/ლ	512	387	394	423	381	412	482	471
	ტანინები მგ/ლ	2498	2108	2187	1689	1889	1793	1978	1995
	ფენოლური ინდექსი	51,3	42,8	40,2	28,4	27,3	41,5	45,2	44,3
	სადეგუსტაციო შეფასება	8,5	7,9	6,8	8,0	6,9	7,1	7,9	7,8
3 წელი	ოპტიკური სიმკვრივე 420ნმ	0,592	0,508	0,435	0,392	0,462	0,454	0,502	0,574
	ოპტიკური სიმკვრივე 520ნმ	0,698	0,652	0,503	0,493	0,513	0,500	0,539	0,602
	ინტენსივობა (420+520)	1,29	1,16	0,94	0,89	0,97	0,95	1,04	1,18
	ტონი (420/520)	0,848	0,779	0,865	0,795	0,900	0,908	0,931	0,953
	ანტოციანები მგ/ლ	492	352	362	402	325	382	402	400
	ტანინები მგ/ლ	2178	2001	2009	1247	1556	1687	1674	1759
	ფენოლური ინდექსი	55,4	43,1	42,7	32,9	33,5	44,3	49,5	47,9
	სადეგუსტაციო შეფასება	9,0	8,7	8,8	8,5	7,2	7,5	8,0	8,1

ცხრილებში 4.6 და 4.7 შეინიშნება, რომ ღვინის დაძველებისას ადგილი ჰქონდა ანტოციანების რაოდენობის კლების ტენდენციას. საცდელი საფერავისათვის პირველ წელს ანტოციანრბის რაოდენობა შეადგენდა 687 მგ/ლ, მეორე წელს მისი რაოდენობა შემცირდა 631 მგ/ლ-მდე, ხოლო მესამე წელს მისი რაოდენობა დავიდა 585 მგ/ლ-ზე. პარალელურად გაიზარდა ტანინების რაოდენობა: პირველ წელს იყო 3020 მგ/ლ-დან; მეორე წელს - 4125 მგ/ლ; ხოლო მესამე წელს - 4218 მგ/ლ. მსგავსი დამოკიდებულება შეინიშნებოდა დანარჩენი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოების დაძველების პროცესშიც.

აღნიშნულ ტენდენციას ადგილი ჰქონდა აგრეთვე ღვინის ფერის ტონის და პოლიფენოლების ინდექსის მაჩვენებელის ცვლილებაშიც, რომელთა რიცხობრივი მონაცემები წლების მატებასთან ერთად იმატებდა.

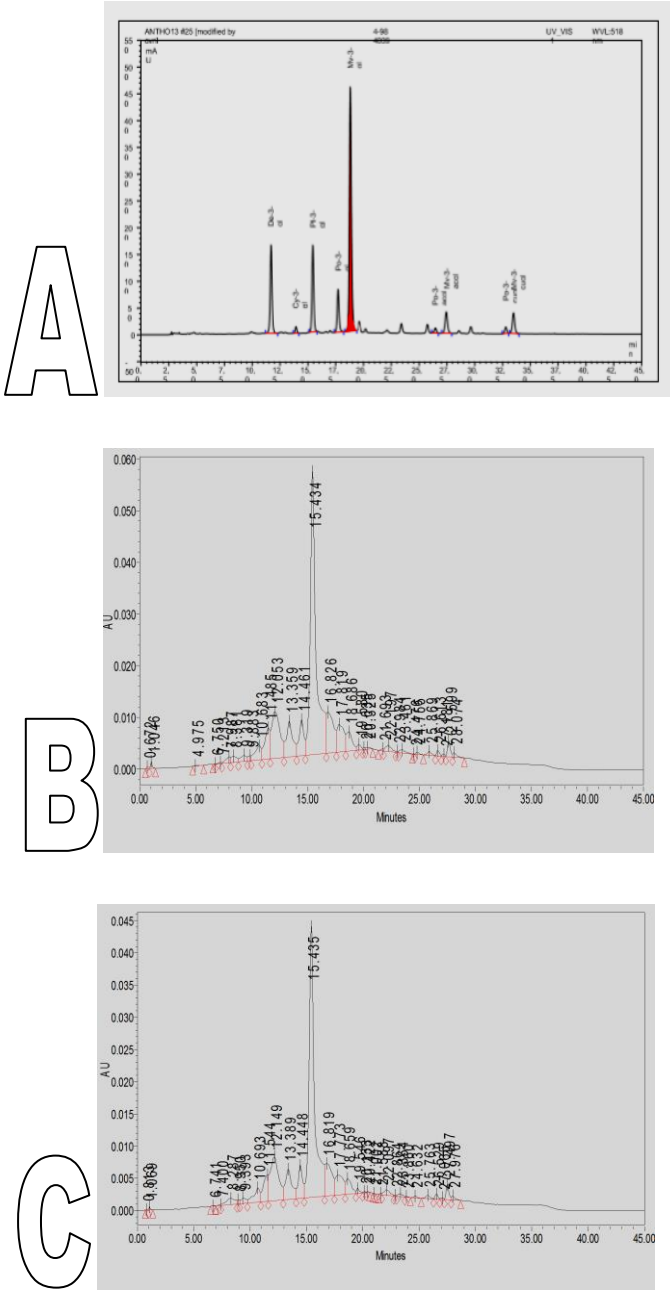
გამოიკვეთა ის ფაქტიც, რომ საცდელი საფერავის სამწლიან ღვინოში ანტოციანებისა და ტანინების შემცველობა ხასიათდებოდა საკმაოდ მაღალი შემცველობით საკონტროლოდ აღებულ საფერავთან შედარებით, რომლის ტანინების შემცველობა, სამი წლის ღვინოში შეადგენდა 3985 მგ/ლ, მაშინ როცა საცდელი საფერავის სამიწლის ღვინის ტანინები 4128 მგ/ლ-ს უდრიდა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს რთველის მომენტისათვის ფენოლური სიმწიფის ფაზის დაცვით.

ინტროდუცირებული წითელ ურძნიანი ვაზის ჯიშებიდან დაყენებულ ღვინოებში ტანინების მაღალი შემცველობით გამოირჩეოდა დაკაპოს ღვინო, რომელშიც პირველ წელს ტანინების რაოდენობა იყო 2975 მგ/ლ; მეორე წელს - 3129 მგ/ლ; ხოლო მესამე წელს ტანინების შემცველობა გაიზარდა 3895 მგ/ლ-მდე. ანალოგიური დამოკიდებულება შეინიშნებოდა, ჩვენს მიერ შესწავლილი, ყველა დანარჩენი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშებიდან დაყენებულ ღვინოების დაძველების პროცესშიც.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის მიზეზი არის ახალგაზრდა ღვინისათვის დამახასიათებელი თავისუფალი ანტოციანების შეერთება ტანინებთან და მდგრადი ანტოციან - ტანინების კომპლექსური ნაერთების წარმოქმნა, რომელთა რაოდენობის ზრდა განაპირობებს წითელი ღვინის სტაბილური ფერის შენარჩუნებას, რის გამოც უნდა იმატებდეს ფენოლური ინდექსის მაჩვენებელი [8; 9; 96].

ჩვენი კვლევის ერთ - ერთ მიზანს შეადგენდა, ერთმანეთისათვის შეგვედარებინა სამ წლიანი დაძველების აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშიების წითელი ყურძნის საცდელი და საკონტროლო საფერავისა და დაკაპოს ღვინოებში ანტოციანების ცალკეული წარმომადგენლების პროცენტული შემცველობა. როგორც კვლევებმა გვიჩვენა დაკაპოს ჯიშის ყურძენმა სხვა ინტროდუცირებულ ჯიშებთან შედარებით გამოამჟღავნა საფერავის ქიმიურ და ორგანოლეპრიკურ მონაცემებთან სიახლოვე და პირველ წელს მოგვცა ინტენსიური წითელი შეფერვის ხავერდოვანი ღვინო. ამის გამო საინტერესოდ ჩავთვალეთ შეგვედარებინა საცდელი და საკონტროლო საფერავისა და დაკაპოს სამწლიანი დაძველების ღვინოებში ანტოციანების პროცენტული შემცველობა.

სითხურ ქრომატოგრაფზე ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული იქნა ანტოციანების ცალკეული წარმომადგენლების (დელფინიდინ-3-გლუკოზიდი; ციანიდინ-3-გლუკოზიდი; პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი) პროცენტული შემცველობა, ანალიზი ჩატარდა მეთოდიკაში (თავი 2.4) განხილული Di Stefano - მეთოდის შესაბამისად - მაღალმგრძნობიარე, სითხურ ქრომატოგრაფზე [94; 111]. მიღებული შედეგები მოცემულია სურათზე 4.2 და ცხრილში 4.8.



ქრომ. 4.2 ანტოციანების პროცენტული შემცველობის HPLC ქრომატოგრა (საცდელი საფერავი-A, დაკაპო - B, საკონტროლო საფერავი- C): დელფინიდინ-3-გლუკოზიდი; ციანიდინ-3-გლუკოზიდი; პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-აცეტილ-გლუკოზიდი; პეუნიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი; მალვიდინ-3-კუმარილ-გლუკოზიდი;

ცხრილი 4.8

ანტოციანების პროცენტული შემცველობა სამწლიანი დაძველების წითელ ღვინოში

დასახელება	საფერავი (საცდელი)	დაკაპო	საფერავი (საკონტროლო)
დელფინიდინ - 3 - გლუკოზიდი	6,7	5,4	5,8
ცინამოლი - 3 - გლუკოზიდი	4,0	1,0	2,5
პეტუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი	12,1	7,3	8,7
პეუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი	16,2	6,2	10,9
მალვიდინი - 3 - გლუკოზიდი	18,4	15,2	15,7
პეუნიდინ - 3 - აცეტილგლუკოზიდი	3,7	1,4	2,1
მალვიდინ - 3 - აცეტილგლუკოზიდი	15,1	5,5	13,2
პეუნიდინ - 3 -კუმარილლგლუკოზიდი	1,32	1,26	1,2
მალვიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდი	14,8	7,2	9,4

სურათზე 4.2 თანმიმდევრულად მოცემულია საცდელი საფერავის, დაკაპოსა და საკონტროლო საფერავის ქრომატოგრამები. სურათიდან 4.2 და ცხრილიდან 4.8 ჩანს, რომ მალვიდინ - 3 - გლუკოზიდი, ისევე როგორც ახალგაზრდა ღვინის შემთხვევაში, ყველაზე მეტი პროცენტული რაოდენობითაა წარმოდგენილი დაძველებულ წითელ ღვინოებში, თუმცა მათი შემცველობა ახალგაზრდა ღვინოებთან შედარებით შემცირებულია: საფერავი საცდელი - 21,4% (2014 წ) – 18,4% (2016 წ); დაკაპო - 16,2% (2014 წ) - 15,2% (2016 წ); საფერავი საკონტროლო - 18,2% (2014 წ) - 15,7% (2016 წ). მალვიდინ - 3 - გლუკოზიდს დაძველებულ ღვინოშიც რაოდენობრივი მაჩვენებლებით მოსდევს პეუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 11,4; B - 8,1; C - 10,9), პეტუნიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 10,5; B - 7,3; C - 8,9), და დელფინიდინი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 6,7; B - 5,4; C - 5,8), რომელებიც თითქმის ერთნაირი რაოდენობებითაა წარმოდგენილი. შედარებით მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ცინამოლი - 3 - გლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 5,0; B - 2,3; C - 3,1); მალვიდინ - 3 - აცეტილგლუკოზიდიც მაღალი შემცველობით შენარჩუნდა დაძველებულ წითელ ღვინოებშიც - A-15,1; B-7,1; C-13,2, ისევე როგორც მალვიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდი - A-14,8; B - 8,7; C – 9,4. რაც შეეხება პეუნიდინი - 3 -ა ცეტილგლუკოზიდი (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 3,7; B - 1,4; C - 2,1) და პეუნიდინ - 3 - კუმარილგლუკოზიდები (ღვინოებისათვის ქრომატოგრამაზე: A - 1,32; B - 1,26; C - 1,25), ისინი ყველაზე მცირე რაოდენობით აღმოჩნდა დაძველებულ წითელ ღვინოებში. მიღებული მონაცემები ცხადყოფს, რომ ანტოციანების ცაკლეული წარმომადგენლების პროცენტული შემცველობა დაძველების პროცესში თანდათანობით იკლებს, რადგან სიძველის პროცესში თავისუფალი ანტოციანები უერთდება ტანინებს და წარმოქმნიან მდგრად, კომპლექსურ ნაერთებს.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ საცდელად აღებული საფერავის ჯიშის ყურძენიდან მიღებულმა ღვინომ სიძველეში შეინარჩუნა ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული ანტოციანების მაღალი შემცველობა და ინტენსიური წითელი ფერი დაკაპოს ღვინოსთან და საკონტროლო საფერავის ღვინოსთან შედარებით. დაძველებული წითელი ღვინის ფერის ცვლილების უკეთ აღსაქმელად, სურათზე 4.3 წარმოდგენილია მკვეთრი განათების ფონზე აღბეჭდილი, საკონტროლო საფერავის, დაკაპოსა და საცდელი საფერავის ახალგაზრდა (2014 წლის) და დაძველებული (2016 წლის) ღვინოების ფერს შორის არსებული სხვაობა.

სურათი. 4.1 საკონტროლო საფერავის, დაკაპოსა და საფერავის 2014 – 2016 წლის ღვინოების ფერის შედარება

სურათიდან 4.3 ჩანს, რომ სამწლიანი დაძველების საცდელი საფერავის ღვინომ შეინარჩუნა მკვეთრი შეფერილობის, დაძველებული, მაღლხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასიათებელი მოწითალო - მოიასამნისფერო მუქი შეფერილობა, ხოლო საკონტროლო საფერავის ღვინის ფერი მკვეთრი მოყავისფრო - აგურისფერი შეფერეილობით ხასიათდებოდა. რაც შეედება ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშის დაკაპოს ღვინოს, მასშიც შენარჩუნებული იქნა შედარებით ღია, მაგრამ მაინც მოწითალო და არა მოყავისფრო შეფერილობა. ეს ყოველივე იმაზე მეტყველებს, რომ ფენოლური სიმწიფის ინდექსის დადგენა და წითელი ყურძნის ფენოლურ სიმწიფეში რთველის დაწყება ხელს უწყობს წითელი ღვინიში ხარისხიანი ანტოციან-ტანინების კომპლექსის სტაბილურად შენარჩუნებას, რაც თვის მხრივ განსაზღვრავს წითელი მდგრადი ფერის სტაბილურად შენარჩუნებას და ღვინის სიცოცხლის უნარიანობას ახალნგრძლივებს. ყოველივე ეს, კი მარკეტინგულად მომგებიანი უნდა იყოს ღვინის მწარმოებელი კომპანიებისათვის.

OIV - ის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ დაწესებულ კანონმდებლობით, ღვინოში მალვიდინის გლუკოზიდი არ უნდა იყოს 15 მგ/ლ-ზე ნაკლები [119], საცდელი საფერავისა და დაკაპოს ჯიშის ყურძენში მისი მაჩვენებელი საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა ახალგაზრდა წითელ ღვინოში, რომელიც სიძველესთნ ერთად დაიხვეწა და შენარჩუნდა მაღალი შემცველობით დაძველებულ ღვინოშიც, რაც შეეხება საკონტროლო საფერავს, მასშიც შენარჩუნდა მალვიდინ - 3 - გლუკოზიდი კანონით დასაშვები ნიშნულის შესაბამისად, მაგრამ საკონტროლო საფერავის მონაცემთან შედარებით მისი მაჩვენებელი 2-3 ერთეულით დაბალი იყო: საფერავი საცდელი - 21,4% (2014 წ) – 18,4% (2016 წ); დაკაპო - 16,2% (2014 წ) - 15,2% (2016 წ); საფერავი საკონტროლო - 18,2% (2014 წ) - 15,7% (2016 წ).

კვლევებიდან გამომდინარე, ვასკვნით, რომ აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშებიდან ყურძნის ფენოლური სიმწიფისა და ფენოლორი ინდექსის შერჩევამ, გამოიწვია ღვინის დაძველების პერიოდში, წითელი ღვინის საღებავი ნივთიერებებისა და მდგრადი წითელი ფერის ინტენსივობის მაღალი რაოდენობით შენარჩუნება, საკონტროლო საფერავის ღვინოსთან შედარებით, როგორც ზემოთ აღნიშნული რიცხობრივი მონაცემებით, ასევე ვიზუალურადაც შესამჩნევი გახდა დაძველებისას ფერის ინტენსივობის ცვლილების პროცესზე დაკვირვებით.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ დაკაპოს ღვინომ პირველ წელს მოგვცა მაღალხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასიათებელი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური მონაცემების ღვინო, მაგრამ საკონტროლო საფერავისაგან განსხვავებით დაძველების პროცესში ვერ შინარჩუნა ანტოციანების მაღალი შემცველობა. აღსანიშნიავია, რომ დანარჩენ შვიდ ინტროდუცირებულ ჯიშთან შედარებით დაკაპოს ღვინის მონაცემები საკმაოდ მაღალია და შეესაბამება მაღალხარისხოვანი საძველო ღვინის მონაცემებს.

5. ეკონომიკური ეფექტის დასაბუთება

ბოთლში ჩამოსხმული ღვინის მიერ განვლილი ტექნოლოგიური პროცესები - გზა, სანამ ის მოხვდება მომხმარებელთან, არის მრავალეტაპიანი კომპლექსი, რომელიც მოიცავს ვენახიდან დაწყებული ბოთლში ჩამოსხმამდე არსებული ტექნოლოგიური პროცესების ფართო და შრომატევად სერიას.

როგორც თანამედროვე მეღვინეობის ქვეყნების პრაქტიკა გვიჩვეებს, ღვინის წარმოების დაწყება ვენახში იწყება, აქ ხდება ერთ-ერთი კრიტიკული და რთული გადაწყვეტილების მიღება, რომელიც უშუალოდ არის დაკავშირებული ღვინის ხარისხთან და განისაზღვრება კონკრეტული ახალგაზრდა, ან საძველო ღვინის ტექნოლოგიისათვის ოპტიმალური სიმწიფის სტადიის დადგენით.

თანამედროვე, კლასიკური მეღვინეობის ქვეყნები (საფრანგეთი, პორტუგალია, სამხრეთ აფრიკა და სხვა) დღესდღეობით აწარმოებენ მცირე რაოდენობის ადგილწარმოშობის კონტროლირებად და საძველო ღვინოებს ხანგრძლივი დროით მოხმარებისათვის. ისის თვლიან, რომ წითელი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიისათვის აქტუალური და მარკეტინგულად მომგებიანია ფენოლური სიმწიფის სტადიისა და ფენოლური სიმწიფის ინდექსისა დადგენა, რაც წითელი ღვინის სიცოცხლის უნარიანობას ახალნგრძლივებს.

ფენოლური სიმწიფის სტადიის დადგენა / იდენტიფიკაცია ვენახშივეა შესაძლებელია, სწრაფი და ნაკლები დანახარჯების მქონე სპექტოფოტომეტრული ანალიზით. ფენოლური სიმწიფე, როგორც ავღნიშნეთ განსაზღვრავს მაღალხარისხოვანი ღვინის სათანადო პარამეტერბით გამდირებას (ანტოციანები, ტანინები და საღებავი ნივთიერებები), რომელთა ოპტიმალური რაოდენობის შენარჩუნება ღვინოს სძენს სათანადო ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებს, ყოველივე ეს კი დაძველებულ ღვინოს უხანგრძლივებს მოხმარების დროსა და იცავს ღვინოს „დაბერებისაგან“.

დღესდღეობით სულ უფრო და უფრო პოპულარული ხდება ხანდაზმული ღვინოების მოხმარება და რეალიზაცია, რომლის საბაზრო ფასიც ასაკის მატებასთან ერთად მატულობს. ჩვენს მიერ განხილული საკითხი კი ღვინის მწარმოებელ კომპანიებს აძლევს საშუალებას დაამზადოს ახალგაზრდა თუ საძველო წითელი ღვინოები ისეთი ტექნოლოგიური რეჟიმების დაცვით (ფენოლური სიმწიფის სტადია, მაცერაციის ხანგრძლივობა, დაძველება), რომელიც განაპირობებს ღვინის ხარისხის ხანგრძლივად შენარჩუნებას, იცავს მას ადრეული დაბერებისაგან, უნარჩუნებს ღვინოს მუქ წითელ - მოიასამნისფერო შეფერვას და ზრდის მოგების ეკონომიკურ ეფექტსაც მწარმოებლის სასარგებლოდ.

წარმოებაში ახალი ტექნოლოგიური პროცესის დანერგვის წლიური ეკომომიკური ეფექტი გამოითვლება ფორმულით:

$$ე = (მ - ენკ \times კ) \times პ$$

სადაც, *„ე“ არის წლიური ეკონომიკური ეფექტიანობა;*
„მ“ - მოგება;
„ენკ“ ეფექტიანობის ნორმალური კოეფიციენტი (ჩვენს შემთხვევაში ენკ=0,15);
„კ“ - კაპიტალდაბანდებათა წლიური ოდენობა პროდუქციის ერთ ერთეულზე;
„პ“ - გამოშვებული ღვინის წლიური მოცულობა.

წლიური ეკონომიკური ეფექტიანობის გამოთვლამდე საჭიროა პირველ რიგში გამოითვალოს პროდუქციის ერთეული მოცულობის ეკონომიკური ეფექტი. მარკეტინგული თვალსაზრისით საძველო ღვინის წარმოება საკმაოდ მომგებიანია ღვინის მწარმოებელი კომპანიისათვის, რადგან მისი საბაზრო ღირებულება ახალგაზრდა ღვინოსთან შედარებით არის საკმაოდ ძვირი: მაგ: საფერავი 1 ბოთლის (0,75 მლ) საბაზრო ფასი არის 11,50 ლარი, მაშინ როცა დაძველებული ღვინის ფასი შეადგენს 29,00 ლარს, რომლის ფასიც დაძველების წლების მატებასთან ერთად შესაბამისად იზრდება.

თვალსაჩინოებისათვის ერთმანეთს შევადარეთ საფერავი წითელი მშრალი ღვინისა და დაძველებული საფერავი (კასრში დაძველებული) წარმოების კალკულაცია, რომლის ხარჯთაღრიცხვა მოტანია ცხრილში 5.1.

ცხრილი 5.1

ღვინომასალის წარმოების კალკულაცია ლარებში

დასახელება		
პირდაპირი დანახარჯები	საფერავი წ.მშ	დაძველებული საფერავი
ნედლეული და მასალები	28,7	28,7
ღვინომასალის ხარჯი 1 ბოთლზე	2,15	2,15
ღვინომასალის კასრების საამქრო	0,00	1,99
დანახარჯები დანადგარების შენახვასა და ექსპლუატაციაზე	0,08	0,08
ელექტროენერგია და წყალი	1,12	1,12
საერთო საამქრო ხარჯები	0,14	0,14
არასაწარმოო ხარჯები	0,07	0,07
დამხამარე მასალები	0,45	0,45
ბოთლი	1,08	1,92
საცობი	2,4	3,7
ეტიკეტი	0,25	0,72
ჩაჩი	0,02	0,54
ყუთი	0,18	0,18
სხვა ხარჯები	0,09	0,09
საწარმოო საბითუმო ფასი	11,50	29,0

ცხრილიდან 5.1 ჩანს, რომ საფერავი წითელი მშრალი და დაძველებული საფერავი (კასრში დაძველებული) ხარჯები უნიშვნელოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, თუმცა მათი საბაზრო ღირებულება საკმაოდ განსხვავებულია. ჩვენს მიერ შემოთვაზებული ტექნოლოგიური რეჯიმების დაცვა კი არის მწარმოებლისათვის მოგების საწინდარი. მწარმოებელს შეუძლია ჩვენს მიერ შესწავლილი ტექნოლოგიური რეჟიმების (ფენოლური სიმწიფის ფაზის დადგენა, ფენოლური ინდექსის ანგარიში და მაცერაციის ხანგრძლივობა) დაცვით,

ზედმეტი დანახარჯების გარეშე, აწარმოოს ხანგრძლივი დროით მოხმარების, მაღალხარისხოვანი, საძველო ღვინოები, რომლებიც სტაბილური და მდგრადი ქიმიური შედგენილობის გამო უძლებენ წლებს და არ „ბერდებია“. წითელი ღვინო კი რაც უფრო მეტ ხანს ცოცხლობს, ინარჩუნებს ხარისხოვნებასა და სტაბილურ შეფერვას მით მეტი იქნება მისგან მიღებული მოგების სარგებელი.

როგორც ცნობილია, საძველო ღვინოების ალკოჰოლური დუღილისას მიმართავენ 10 – 15 დღიან მაცერაციას [112], რათა მოხდეს მაქსიმალური რაოდენობით ტკბილიდან ღვინოში ფენოლური ნაერთების ექსტრაქცია. ჩვენმე კვლევებმა, ცხადყო, რომ თუ ვენახშივე მოხდა ფენოლური ნაერთების სათანადო რაოდენობით დაგროვების რეგულირება, ფენოლური სიმწიფის ფაზის დროული დადგენა და რთველის ოპტიმალური თარიღის შერჩევა, შესაძლებელია ნაკლებ დროში, 8 – 10 დღიანი მაცერაციის პირობებში მოხდეს ტკბილში არსებული ანტოციანებისა და ტანინების მაქსიმალური რაოდენობით ექსტრაქცია ღვინოში, რაც თავის მხრივ აგვარიდებს წიპწასა და კანში არსებული მკვეთრი სიმწკლარტის მქონე ტანინების დიდი რაოდენობით ექსტრაქციას. 8 – 10 დღიანი მაცერაცია და დაყოვნების დროის ხუთი დღით შემცირება, გამოიწვევს პროდუქციის თვითღირებულების (ელექტრო ენერგიის, მომუშავე პერსონალისა თუ სხვა სახის დანახარჯები) შემცირებას და შედარებით ნაკლებ დროში უზრუნველყოფს სასურველი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური მონაცემების მქონე მარალხარისხოვანი ღვინის მიღებას.

მაღალხარისხოვანი საძველო ღვინო, რომელიც ღირს 29,00 ლარი, წლების მატების შემდეგ, არსებული საერთაშორისო საბაზრო ფასების გათვალისწინებით, მწარმოებელს შეუძლია გაყიდოს მის მიერ დაძველებული მაღალხარისხოვანი ღვინო 50,00 – 80,00 ლარად, რომელიც ტექნოლოგიური პროცესების ერთჯერადად გაწეული ხარჯის შემდეგ, პირდაპირ მოგებას წარმოადგენს მწარმოებელი კომპანიისათვის.

დასკვნები

ჩვენს მიერ პირველად იქნა გამოკვლეული აბორიგენული (საფერავი, ფრანგული კაბერნე, თავკვერი, ასურეთული შავი, ოცხანური საფერე, ალექსანდროული, მუჯურეთული, ოჯალეში) და ინტროდუცირებული (პინო ნუარი, კაბერნე სოვინიონი, კაბერნე ფრანი, დაკაპო, მერლო, სირა, საადრეო, საგვიანო ბურგუნდერი) ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის სამეურნეო ტექნოლოგიური მონაცემების გავლენა ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკაზე, დადგინდა ფენოლური სიმწიფის ინდექსი და განსაზღვრული იქნა თითოეული მოცემული ჯიშისათვის რთველის ოპტიმალური პერიოდი.

დადგინდა, რომ:

- მაღალხარისხოვანი ღვინეობის წარმოებისას, შაქარ/მჟავიანობის ინდექსის განსაზღვრასთან ერთად უნდა განისაზღვროს წითელი ყურძნის ფენოლური სიმწიფის ინდექსი, რათა დადგინდეს წითელი ყურძნის რთველის დაწყების ოპტიმალური თარიღი.

- საქართველოში ინტროდუცირებულ წითელ ყურძენშიც ანტოციანები შეთვალებამდე გვხვდება, მათი რაოდენობა მომწიფების პერიოდის განმავლობაში იზრდება და კლებას ყურძნის სრული სიმწიფიდან იწყებს;

- ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობით დადგინდა ყურძნის ხარისხის კატეგორიები და შეიქმნა სათანადო ცხრილი.

- ჩატარებული კვლევის მონაცემებით, ანტოციანების თავისუფალი ფორმები განაპირობებს ახალგაზრდა წითელი ღვინის ფერს, ხოლო ანტოციან - ტანინების კოპიგმენტური კომპლექსური ნაერთები ღებულობს მონაწილეობას წითელი ღვინის ფერის სტაბილურად შენარჩუნებაში და დაძველებულ ღვინოს სძენს მდგრად მიისფერო, მოწითალო-ლალისფერ შეფერილობას.

- აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვალის შემადგენელ ნაწილებში (წიპწა, კანი, რბილობი) ისვრიმობის, შეთვალებისა და სიმწიფის ფაზაში შესწავლილი იქნა ფენოლური ნაერთების დაგროვების დინამიკა. დადგინდა, რომ მარცვალში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა ისვრიმობიდან სრულ სიმწიფემდე დაახლოვებით 15 - 20 გრამით მცირდება.

- ადგილობრივი წითელ ყურძნიანი ვაზის ჯიშების ყურძნის მარცვლის შემადგენელი ნაწილებიდან წიპწა მდიდარია ფენოლური ნაერთების ჯამური შემცველობით, მათი რაოდენობა მერყეობს 17.0 – 5.0 გ/ლ-მდე. წიპწას მოსდევს კანი (12.0 - 3.7 გ/ლ) და რბილობი (2.7 - 0.4 გ/ლ).

- ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელი ყურძნის მარცვლის შემადგენელი ნაწილებიდან წიპწაი მდიდარია ფენოლური ნაერთების ჯამური შემცველობით, მათი რაოდენობა მერყეობს 16.1 – 6.5 გ/ლ-მდე. წიპწასს მოსდევს კანია (11.4 - 3.8 გ/ლ) და რბილობი (2.5 - 0.8 გ/ლ).

- პოლიფენოლური ინდექსი, ყურძნის ფენოლური სიმწიფე და ყურძნის კრეფის ოპტიმალური თარიღი.

- სპექტოფოტომეტრული მეთოდით (გლორია) განისაზღვრა წითელი ვაზის ჯიშებსა და ღვინოში ფენოლური ინდექსი და ფერის მახასიათებელი პარამეტრები.

- ყურძნის ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა პირდაპირ-პროპორციულია წითელი ღვინის ფერის ინტენსივობისა.

- საფერავის ჯიშის ყურძენი შეუდარდა ინტროდუცირებულ ვაზის ჯიშებს, რომელთაგან ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცვლობით გამოირჩეოდა ყურძნის ჯიში დაკაპო, რომელის ანტოციანებისა და პოლიფენოლების რაოდენობრივი შემცველობა რბილობში ნაწილობრივ

უახლოვდებოდა საფერავის ჯიშის ყურძნის რბილობის რიცხობრივ მაჩვენებლებს.

- ყურძნის დაბალი შაქარ - მჟავიანობის (გლუკოაციდომეტრული მაჩვენებელი) შემთხვევაში მევენახეებს შეუძლიათ ხელოვნურად შეამცირონ ყურძნის ანტოციანების კონცენტრაციის ზრდა (ვენახის მორწყვა და სხვა) და გადაწიონ რთველის თარიღი.

- წითელი ყურძნის დურდოს 5 - 7 დღიანი მაცერაცია კარგ ეფექტს იძლევა ანტოციანების ოპტიმალური კონცენტრაციის ექსტრაქციისათვის და ღვინის ფერიც შესაბამისი ინტენსივობისაა. ხანმოკლე, 3 - 5 დღიანი მაცერაციის დროს კი შეინიშნება ფერის სისუსტე და ანტოციანების დაბალი კონცენტრაცია. მაღალ ხარისხოვანი ღვინოებისათვის, ყველაზე მეტად ეფექტური აღმოჩნდა 8 - 10 დღიანი მაცერაცია, ამ დროს ტკბილიდან ღვინოში გადავიდა დურდოში არსებული ფენოლური ნაერთებისა და ანტოციანების მაქსიმალური რაოდენობა. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ 10 – 15 დღემდე მაცერაციის გახანგრძლივება იწვევს ღვინის არასტაბილურ და სუსტ შეფერვას თავისუფალი ანტოციანების გამოლექვას გამო (ალკოჰოლის ზრდით).

- წითელი ღვინის ხარისხობრივ მაჩენებლებზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ყურძნის ჯიში, კულტივირება, აგრო - ეკოლოგიური პირობები, არასასურველი ამინდი, ტენი, წყლის დეფიციტი, ყურძნის ტექნოლოგიური და ფენოლური სიმწიფე, ყურძნის გადამუშავებისა და ღვინის დაყენების სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესები და სხვა.

- აბორიგენული და ინტროდუცირებული ყურძნის ჯიშების წითელი ღვინოების ქიმიური და ორგანოლეპტიკურ მონაცემებთან თანხვედრაშია აგრეთვე მათი ხავერდოვნების ინდექსის მაჩვენებლებიც. ხავერდოვნება არ არის მხოლოდ ალკოჰოლური სიმაგრის ნაკლებობა, ეს ტკბილი, მწარე და

მწკლარტე გემოების კომბინაციის დადებითი მახასიათებელია და მათი ჰარმონიულობიდან გამომდინარეობს.

- ღვინის დაძველებისას ადგილი ჰქონდა ანტოციანების რაოდენობის კლებისა და ანტოციან-ტანინების კოპიგმენტური კომპლექს ნაერთის რაოდენობის მატების ტენდენციას. დაძველების პროცესში, ამავე დროს მიმდინარეობდა ფერის ტონისა და ფენოლური ინდექსის მაჩვენელის ზრდა. საფერავისათვის პირველ წელს ანტოციანრბის რაოდენობა შეადგენდა 687 მგ/ლ, მეორე წელს მისი რაოდენობა შემცირდა 631 მგ/ლ-მდე, ხოლო მესამე წელს მისი რაოდენობა დავიდა 585 მგ/ლ-ზე. პარალელურად, ტანინების რაოდენობა უმნიშვნელოდ შემცირდა საკონტროლო ღვინის ტანინებთან შედარებით ანტოციან-ტანინების კოპიგმენტური კომპლექს ნაერთის წარმოქმნის გამო: პირველ წელს იყო 3020 მგ/ლ-დან; მეორე წელს - 3001 მგ/ლ; ხოლო მესამე წელს - 2987 მგ/ლ. მსგავსი დამოკიდებულება შეინიშნებოდა დანარჩენი აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოების დაძველების პროცესშიც.

- დაკაპოს ღვინომ პირველ წელს ნამდვილად გამოიჩინა თავი მისი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური მონაცემებით მაგრამ საფერავისაგან განსხვავებით დაძველების პროცესში ვერ შინარჩუნა ანტოციანების მაღალი შემცველობა, თუმცა დანარჩენ შვიდ ინტროდუცირებულ ჯიშთან შედარებით დაკაპოს ღვინის მონაცემები საკმაოდ მაღალია და შეესაბამება მაღალხარისხოვანი საძველო ღვინის მონაცემებს.

- აბორიგენული და ინტროდუცირებული ჯიშებიდან ყურძნის ფენოლური სიმწიფისა და ფენოლორი ინდექსის შერჩევამ, გამოიწვია ღვინის დაძველების პერიოდში, წითელი ღვინის საღებავი ნივთიერებების, ანტოციან-ტანინის კოპიგმენტური კომპლექსის და ფერის ინტენსივობის მაღალი რაოდენობით შენარჩუნება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გელაშვილი ნ., მეღვინეობა. ტომი I, გამომცემლობა განათლება, თბილისი, 1961წ; 346 გვ;

2. გოცირიძე ვ., გოდაბრელიძე ა., „მევენახეობა“, თბილისი. 2009წ.

3. დურმიშიძე ს. ხაჩიძე ო. 1985. ვაზის ბიოქიმია. თბილისი. მეცინიერება, 561 გვ;

4. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო., “ყურძნის ქიმიური შედგენილობა”. თბილისი,

1979 წ. 191 გვ;

5. ებელაშვილი ნ., ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევა ვარდისფერი და ცქრიალა ღვინოების დამზადების პროცესში მათი ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით, დისერტაცია, თბილის 2006წ;

6. კეცხოველი ნ., რამიშვილი მ., ტაბიძე დ. საქართველოს ამპელოგრაფია 1960 წ;

7. ლაშხი ა. 1970. ენოქიმია. თბ. “განათლება”, 262 გვ;

8. ნავარი კ., ლანგლად ფ., „ენოლოგია“, მე - 5 გამოცემა, 2004 წ;

9. პეინო ე., „მეღვინეობა“ 2014 წ;

10. რამიშვილი მ. ა. "ამპელოგრაფი" თბილისი 1986 წ;

11. სამანიშვილი გ. “ენოლოგია”. 2006 წ;

12. ქანთარია, რამიშვილის "მევენახეობა" 1965 წ;

13. ჩიჩუა დ., კიკნაველიძე ზ., “მეღვინეობა” 2014 წ;

14. ხარბედია მ., დიდი ენციკლოპედია“ ღვინო“, 2016 წ

15. Albach R.F., Kepner R.E., Webb A.D., 1959. Comparison of anthocyan pigments of red vinifera grapes. II. Am. J. Enol. Vinikult. 10, 164-172.

16. Albach R.F., Kepner R.E., Webb A.D., 1963. Peonidin – 3 – monoglucoside in vinifera grapes. J. Food Sei., 28, 55-58.

17. Albach R.F., Webb A.D., Kepner R.E., 1965. Structures of acylated anthocyan pigments in vitis vinifera variety Tinta Pinheira. II. Position of acylation. J. Food Sei, 30, 620-626.

18. Anderson D.W., Gueffroy D.E., Webb A.D., Kepner R.E., 1970. Identifikation of acetic acid as an acylating agent of anthocyanin pigments in grapes. Phytochemistry, 9, 7, 15-79-1583.

19. Anderson D.W., Julian E.A., Kepner R.E., Webb A.D., 1970. Chromatographic investigation of anthocyanin pigments in vitis cinerea Phytochemistry, 9 , 7, 1569-1578.

20. Amerine, M. A. and Joslyn, M. A., Table Wines, 2nd Edition, University of California Press, Berkeley, Calif. p 997, (1970).

21. Aspects of ripeness – Carneros winemakers ruminate, May, (2005).

22. ARTEM V., GEANA E., ANTOCE A., Study of phenolic compounds in red grapes and wines from Murfatlar wine center, Volume 25, Number 1, pp.47-52, 2014.

23. Bate - Smith E.C., 1954. Leuco-anthocyanins. 1. Detection and identivication in plant tissues. Biochem. J., 58, 1, 122-125.

24. Bate - Smith E.C., Ribereau – Gayon P., 1959. Leuco-anthocyanins in seeds. Qualitas plant et meter. veget. 5, 3, 189-198.

25. Brown W.L., 1940. The anthocyanin pigment of the Hunt muscadine grape. J.Am. Che. Soc., 62, 2808-2810.

26. Boulton, R., "The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Colour of Red Wine: A Critical Review,"AJEV52:2, 67, (2001)

27. Brouillard, R. and Dangles, O., Food Chem. 51, 365, (1994).

28. Bate-Smith, E.C. & Swain, T. Flavonoid Compounds, “Comparative Biochemistry 3A”. ed. Mason and Florkin, Academic Press p 705, (1962).

29. Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F. and Kunkee, R. E., Principles and Practices of Winemaking, Chapman and Hall, New York, p 604, (1996).

30. Bautista-Ortín, A.B.; Martínez-Cutillas, A.; Ros-García, J.M.; López-Roca, J.M.; Gómez-Plaza, E. Improving colour extraction and stability in red wines: The use of maceration enzymes and enological tannins. Int. J. Food Sci. Tech. 2005, 40, 867–878.

31. Bisson, L. F., Department of Enology & Viticulture, UC Davis, Practical Winery & Vineyard Jul/Aug, 32 (2001).

32. Boulton R. B., American Journal of Enology and Viticulture. 2001, 52, 67.

33. Bautista-Ortin, A., Fernandez-Fernandez, J., & Lopez-Roca, J. G.-P. (2007). The effects of enological practices in anthocyanins, phenolic compounds and wine colour and their dependence on grape characteristics. *Journal of Food Composition and Analysis 20*, 546-552.

34. COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Anthocyanins, Resolution Oeno 22/2003 modified by Oeno 12/2007.

35. Cappeleri G., Calo A., Liuni C.S., 1966. Ulterione contributo allo studio dei pigmenti antocianini di alcune Ampelidee. Accad. Ital. vite vino, Siena, Atti, 18, 299-301.

36. Chen L.F., Luh B.S., 1967. Anthocyanins in Royalty prapes. J. Food Sci., 32, 66-74.

37. Colagrande O., Grandi G., 1960. Contributo allo studio dei pigmenti antocianini del uva. Ann. Sperim. agrar., 14, 13, 325-337.

38. Cristea E., DETERMINATION OF THE OPTIMAL PHENOLIC EXTRACTION YIELD IN RED WINES USING THE GLORIES METHOD, Porto, 2014.

39. Cutler, L., “Wine makers on Wine – Parameters for Ripeness” Wine Business Monthly July, (2004).

40. Canals R., Llaudy M. C, Valls J., Canals J. M., Zamora F., Influence of Ethanol Concentration on the Extractionof Color and Phenolic Compounds from the Skin and Seeds of Tempranillo Grapes at Different Stages of Ripening". Journal of Agricultural Food Chemistry, (2005). Vol.53, 4019-4025 pp.

41. CATALOG Oenological Products - Design, Decision, Optimisation. The Institut OEnologique de Champagne. Epernay 2016. 49-55 pp.

42. DAUDT C.E., FOGAÇ A.O., Phenolic compounds in Merlot wines from two wine regions of Rio Grande do Sul, Brazil. Food Science and Technology, ISSN 0101-2061.

43. Ducasse M.A., Canal-Llauberes R. M, Lumley M., Williams P.,. Souquet J.M, Fulcrand H., Doco T., Cheynier V. “ Effect of Macerating Enzyme Treatment on the Polyphenol and Polysaccharide Composition of Red Wines Food Chemistry”. (2010) Iss. 118, 369–376pp.

44. Dainciart A., 1967. Contribution á l’etude de la nature et de lèvolution des Acides Phènols et des Leucoanthocyannes de la Vigne. Thèses prèsentèes á la Facultè de Mèdecin et Pharmacie de Bordeaux por obtenir le Grande de Docteur en Pharmacie (Diplome d’Etat).

45. Dambergs, R. G., Cozzolino, D., Cynkar, W. U., Esler, L. J., Janik, L. J., Francis, I. L. and Gishen, M., Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 11th International Conference. (2004).

46. Di Stefano, R., Cravero, M. C. and Gentilin, N., L’Enotecnico Mar, 83, (1989).

47. Dupuy P., Puisais J., 1955. Contribution á l'etude chromatographigue des pegments anthocyaniques chez les ampellidèes. C.R. Acad. Sei., 240, 17, 1802- 1804.

48. Gonnet, J. F. (2001). Colour effect of co-pigmentation of anthocyanin revisited-3. A further description using CIELab differences and assessment of matched colours using the CMC model. *Food Chemistry, 75*, 473-485.

49. Gonzalez-Neves, G., Favre, G., Baldi, C., Hernandez, N., & Traverso, S. (2013). Influence of Winemaking Procedure and Grape Variety on the Colour and Composition of Young Red Wines. *South African Journal of Enology and Viticulture, 34*, 138-146.

50. Gil, M. and Yuste, J., J. Int. Sci. Vigne Vin, 38, 81, (2004).

51. Gentilini L., 1960. Nuove asquisuzioni sugli antociani del l'uva. Riv. viticolt e enol., 13, 9, 298-300.

52. Griesebach H., 1957. Zur Biogenese des Cyanidins. I. Mitt. Versuche mit Acetat - /1/ und acetat - /2/. Z.Naturfor. 12 b, 4, 227-231.

53. Griesebach H., 1957. Zur Biogenese des Cyanidins III. Mitt. Uber die Brompikrinspaltung des Trinitrophlorglucins. Z. Naturforsch., 12 b, 8-9, 597-598.

54. Glories A. 1984. La couleur des vins rouges. Connaissance de la vigne et du vin. ¹4, pp. 253-271.

55. Glories A., Maturité Phénolique. France, 1970.

56. Habertson, J. F., & Picciotto, E. A. (2003). Measurement of Polymeric Pigments in Grape Berry Extract sand Wines Using a Protein Precipitation Assay Combined with Bisulfite Bleaching. *American Journal of Enology and Viticulture, 54:4*, 301-306.

57. Habertson, J., & Spayd, S. (2006). Measuring Phenolics in the winery. *Am. J. Enol. Vitic.* , 280-288.

58. Hanlin, R. L., & Downey, M. O. (2009). Condensed tannin accumulation and composition in skin of Shiraz and Cabernet-Sauvignon grapes during berry development. *American Journal of Enology and Viticulture, 50*, 13-23.

59. Haselgrove, L., Botting, D., Van Heeswijck, R., Hoj, P., Dry, P., & Ford, C. (2000). Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of Vitis vinifera L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research, 6*, 141-149.

60. Haslam, E., "Practical polyphenolics: from structure to molecular recognition and physiological function" Cambridge University Press: Cambridge, U.K. (1998).

61. Jean-Louis Puech ,,Extraction of Phenolic Compounds from Oak Wood in Model Solutions and Evolution of Aromatic Aldehydes in Wines Aged in Oak Barrels". Am J Enol Vitic. January 1987 38: 236-238;

62. Kennedy, J.A., C. Saucier, and Y. Glories. ,,Grape and wine phenolics": Am. J. Enol. Vitic 2006.. 57(3): 239-248.

63. Lamuela-Raventos R.M, (1995). "Direct HPLC Analysis of cis- and trans-Resveratrol and Piceid Isomers in Spanish Red Vitis vinifera Wines" ([dead link] – Scholar search). J. Agric. Food Chem. (pubs.acs.org) 43 (43): 281–283 pp.

64. Margalit Y, Concepts in Wine Chemistry, PhD Thasis, 2012, NY.

65. Meléndez, E.; Ortiz, M.C.; Sarabia, L.A.; Íñiguez, M.; Puras, P. Modelling phenolic and technological maturities of grapes by means of the multivariate relation between organoleptic and physicochemical properties. Anal. Chim. Acta 2013, 761, 53–61.

66. Markakis, P., Anthocyanins as Food Colours. Ed. P. Academic Press, Inc. NY (Available in MacMillan Library - TP465 C65 A57 1982).

67. Mori, K., Goto-Yamamoto, Kitayama, N., & Hashizume, K. (2007). Loss of anthocyanin in red wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany, 58 (8)*, 1935-1945.

68. Peterson, J. and Dwyer, J., J. Am. Diet Assoc., 98, 682, (1998).

69. Perez-Lamela, C., Garcia-Falcon, M. S., Simal-Gandara, J., & Orriols-Fernandez, I. (2007). Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. *Food Chemistry, 101*, 601-606.

70. Pomar, F., Novo, M., & Masa, A. (2005). Varietal differences among the anthocyanin profiles of 50 red table grape cultivars studied by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A, 1094 (1-2)*, 34-41.

71. O.I.V - OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins. Paris, 2010.

72. OIV. (2013). Chromatic Characteristics, Method OIV-MA-AS2-07A. *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Volume 1*.

73. OIV. (2013). Determination of chromatic characteristics according to CIELab according to CIELab. *Compendium of international analysis of methods, Chromatic characteristics, Method OIV-MA-AS2-11Method OIV-MA-AS2-11*.

74. Radovanovic, B. C., Rodaovanovic, A. N., & Souquet, J. M. (2010). Phenolic profile and freeradical scavenging activity of Cabernet Sauvignon wines of different geographical origins from the Balkan region. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 90* , 2455-2461.

75. Ribéreau-Gayon, P. “Les Composés Phénoliques du Raisin et du Vin”, Institut National de la Recherche Agronomique, Paris (1964).

76. Ribéreau-Gayon, P.; Dubourdieu, D.; Donèche, B.; Lonvaud, A. (Eds.) Handbook of Enology. The Chemistry of Wine and Stabilisation and Treatments; John Wiley & Sons: Chichester, UK, 2000; Volume 2, pp. 141–203.

77. Ribéreau-Gayon, P.; Stonestree, E. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. Bull. Soc. Chim. Fr. 1965, 9, 2649–2652.

78. RIBÉREAU-GAYON, P. et al. Handbook of Enology - Vol. 2: The chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd ed. England: John Wiley & Sons Ed., 2006. p. 441.

79. Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdieu, D., John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0471973637, Handbook of Enology Vol. 2 ed.

80. Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdieu, D., John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0471973637, Handbook of Enology Vol. 2 ed.

81. Roediger A., PHENOLIC RIPENESS IN SOUTH AFRICA, Stellenbosch, 2006.

82. Roediger Agencies cc, Analytical Laboratory, PO Box 3202, Matieland, 7602, South frica, AWRI Industry Standards Method of "Determination of total anthocyanins in red grape berries" (2006).

83. Ronald J. Clarke, Jokie Bakker, Publish at "Blackwell" Ltd,, ,,Wine Flavour Chemistry", London, 2004 year, pg. 339.

84. Singleton, V.L., Draper, D. E., Am. J. Enol. & Vitic. 15, 34, (1964).

85. Strauss, C. R., Wilson, B., Anderson, R. and Williams, P. J., Am. J. Enol. Vitic. 38, 23, (1987).

86. Springer, L.F. and G.L. Sacks. ,,Protein-precipitable tannin in wines from Vitis vinifera and interspecific hybrid grapes (Vitis spp.): Differences in concentration, extractability, and cell wall binding". J. Agric. Food Chem. 2014. 62(30):7515-7523.

87. Skogerson, K. D. (2007). Rapid Determination of Phenolic Components in Red Wines from UVVisible Spectra and the Method of Partial Least Squares. *Am. J. Enol. Vitic.* , 318-325.

88. Valladao, M., Price, S. F., & Watson, B. T. (1995). The phenolic composition of Pinot Noir grape skin, seeds, and stems during maturation. *American Journal of Enology and Viticulture, 46 (3),* 408-409.

89. Victoria Moreno Arribas M., Carmen Polo M., "Wine chemistry and biochemistry", 2009, Spain.

90. Wine – South African monthly magazine published by Ramsay Son & Parker. 2008.

91. Yamane, T., Jeong, S. T., Goto-Yamamoto, N., Koshita, Y. and Kobayashi, S. Am. J. Enol. Vitic. 57, 54, (2006).

92. Zoecklein B. W et al., PHENOLIC COMPOUNDS AND WINE COLOR , "*Wine Analysis and Production*"Springer Science+Business Media New York 1999.

93. Багатурия Н.Ш., Бегиашвили Н.А., Шатиришвили Ш.И., Гигилашви- ли Ш.Т. 2001. Определение органических кислот и сахара в грузинских винах методом жидкостной хромотографии. Виноделие виноградорство. №1, с. 22.

94. Валуйко Г.Г., Германова Л.М., 1969. Антоцианы винограда сорта "Саперави", Прикл. биох. и микроб., 5, 4, 460-463.

95. Валуйко Г.Г., Германова Л.М., 1969. Изменение содержания красящых и дубильных веществ в винограде и вине. Известия вузов. "Пищевая технология", №5, 111-113.

96. Виноградов Б.А., Остроухова Е.В. 2001. Изменения состава аминокислот виноматериалов в процессе термообработки и их участия в формировании аромата портвейна. «Магарач». Виноградорство и виноделие. №2, с. 17-20.

97. Гелашвили Н.Н., Джемухадзе К.М. 1970. Состав катехинов винограда Ркацители. Сообщения АН ГССР, т. 58, №1, с. 22-23.

98. Гелашвили Н.Н., Джемухадзе К.М., Бузун Г.А. 1970. Метод определения катехинов винограда. Виноделие и виноградорство. №1, с. 21.

99. Герасимов М.А. 1939. Созревание и старение вин. М. Пищепромиздат. 225 ст.

100. Герасимов М.А., 1964. Технология вина. М. Пищевая промышленность. 639 с

101. Доерфаль К.Н. 1969. Статистика в аналитической химии. М. Изд. «Мир», с. 247.

102. Дурмишидзе С.В., 1951. – галлокатехин в составе дубильных вешеств. Докл. АН СССР, 77, 5, 859-862.

103. Дурмишидзе С.В., Нуцубидзе Н.Н., 1954. Хроматографические исследования дубильных веществ виноградной лозы. Докл. АН СССР, 96б 6, 1197-1199.

104. Дурмишидзе С.В., 1955. Дубильные вешества и антоцианы виноградной лозы и вина. Изд. АН СССР, М.

105. Дурмишидзе С.В., 1958. Витамин Р. в винограде. Винод. и виногр. СССР, 18, 2

106. Дурмишидзе С.В., Нуцубидзе Н.Н. 1958. Антоциановые пегменты винограда. Сообщ. АН ГССР, 21, 6, 667-684.

107. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., 1963. К вопросу о возможности присутствия антоциановых диглюкозидов в ягодах Vitis vinifera Z. Сообщ. АН ГССР, 30, 2, 163-170

108. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., 1971. Идентификация лейкоцианидина и лейкодельфинида из семян винограда сорта ”Саперави”, Сообщ. АН ГССР, 64, 3, 691-694.

109. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., Шалашвили А.Г., 1974. Превращение флавоноидов в ягодах винограда. III Всесоюзный биохимический съезд. Рефераты научн. сообщ. Рига, 1, 144.

110. Дурмишидзе С.В., Шалашвили А.Г. 1978. Превращение (+)-катехина в ягодах винограда. – Сообщения АН Груз. ССР. т. 91, №2, с. 449-451.

111. Дурмишидзе С.В., Шалашвили А.Г., Сопромадзе А.Н., Гулбани Д.И., 1982. О метаболизме ендогенных фенольных соединений в виноградной лозе. Тез. докл. IV Всесоюзн. Симп. по фенольным соединениям. Секция I. Физиол. и биох. фенольных соединений. Изд. ”Фан”, Ташкент, 26.

112. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., 1983. Выделение антоцианов из кожицы ягод винограда. В кн.: Методы биохимических исследований растений. Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, 66-81.

113. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., 1983. Спекрофотометрическое определение антоцианов в ягодах винограда. В кн.: Методы биохимических исследований растений. Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, 134-138.

114. Дурмишидзе С.В., Шалашвили А.Г., Сопромадзе А.Н., 1983. Препаративное получение радиоактивных флавоноидов. В кн.: Методы биохимии растений. Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, с. 108-112.

115. Наниташвили Т.С., Купреишвили Н.Г. 1967. Испытание пектолитических ферментных препаратов. Нигрин ПК припереработке винограда по „белому’’ и „красному’’ способам. Труды Груз. НИИПП. Изд. «Пищевая промышленность». М., т. III, с. 215-217.

116. Писарницкий А.Ф. 1966 а. Исследование эфирного масла.винограда. Прикл.биох. и микробиол., т.2, вып.2, с.215.

117. Писарницкий А.Ф. 1966 б. Исследование эфирного масла.винограда и букетистых веществ вина. Дисс. л.б.н., М., 148с.

118. Писарницкий А.Ф., Родопуло А.К., Беззубов А., Егоров И.А., 1969. К вопросу об окисления вина. Виноделие и виноградарство СССР, №1, с.12.

119. Простосердов Н. 1962. Основы дегустации вина. М., Пищевая промиздат, с.85

120. Риберо-Гайон Ж., Пейно Э., Риберо-Гайон П., Сюдро П. 1980. Теория и практика виноделия. Т. 3 (под ред. Валуйко Г.Г.), 479 с

121. Родопуло Ф. Л. 1950. Роль дубилньных Веществ в окислении сусла и вина. „Виноделие и виноградарство СССР», №9.

122. Сирбиладзе А.Л., Бардавелидзе Э.Н. 2000. Технология розового вина типа Ликёра. Тр. III международ.научно-техн. конф. Кутаиси, с. 130-132

123. Сопромадзе А.Н., 1969. Разделение антоцианов кожицы винограда ”Саперави” на колонке целлюлозы. Сообщ. АН ГССР, 53, 2, 437-440. (груз. рез. русск., англ.).

124. Сопромадзе А.Н., 1969. Выделение и идентификация ацилированного мальвидин- 3 – моноглюкозида из кожицы винограда ”Саперави”. Тезисы Второй Всес. биох. съезда, Ташкент, секция биохимии раст., 138.

125. Сопромадзе А.Н., 1972. Количественные изменения антоцианов, лейкоантоцианидинов и катехинов при созревании винограда. Тезисы II научн. сессии Ин-та биох. раст. АН ГССР, Тбилиси, 46-47.

126. Сопромадзе А.Н., 1973. Выделение и идентификация ацилированного мальвидин–3–моноглюкозида из кожицы винограда сорта ”Саперави” (Vitis vinifera Z.). Биох. раст., т. I, Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, с. 231-242

127. Сопромадзе А.Н., 1973. Антоцианы винограда сорта ”Саперави”. В кн.: Тез. докл. Всесоюзн. научн.-техн. конф. ”Основные направления исследований биохимических процессов виноделия”, Ялта, 77.

128. Сопромадзе А.Н., 1974. Антоцианы и леикоантоцианидины винограда сорта ”Саперави” (Vitis vinifera Z.). Автореф. канд. дисс. Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, 35.

129. Сопромадзе А.Н., Гулбани Д.И., 1982. Фенолкарбоновые кислоты листьев виноградной лозы. Прикл. биох. и микроб., 16, 4, 612-617.

130. Сопромадзе А.Н., Гулбани Д.И., 1983. Выделение фенолкарбоновых кислот из листьев виноградной лозы. В кн.: Методы биохимических исследований растений. изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, 58-65.

131. Справочник по виноделию. 1985. М., 315 с.

132. Станкова Н.В., Смирнова Г.А., 1975. Фенолкарбоновые кислоты корней винограда. Химия природн. соедин., 4, 508-509.

133. Стуруа З.Ш., Бокучава М.А., Валуйко Г.Г., Ерофеева Н.Н., Сиашвили А.И., 1971. Биологическое действие антоцианового комплекса винограда. Прикладная биохимия и микробиология, 7, №5, 606-608.

134. Стуруа З.Ш., Бокучава М.А., Валуйко Г.Г., Сопромадзе А.Н., Сиашвили А.И., 1973. Лейкоантоцианидины винограда и вина. Прикл. биох. и микробиол., 9,1, 94-98.

135. Филлипов А.М., Валуйко Г.Г., 1970. Об ихменении окраски красных столовых вин. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, №1, 30- 33.

136. Филлипов А.М., Валуйко Г.Г., Бокучава М.А., 1971. Метод определентя антоцианов в винограде и вине. Виноделие и виноградарство СССР, №3, 27- 30.

137. Филлипов А.М., Валуйко Г.Г., 1971. Влияние схем обработки на окраску красных вин. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, №8, 31- 32.

138. Шатиришвили Ш.И. 2000. Определение фенолкарбоновых кислот в виноматериалах методом жидкостной хромотографии. Виноград и вино России. №3, с. 45-46.